Xs f
27
[M]EDICAL SOCIETY OF LONDON.

ESSAIS HISTORIQUES SUR LES MÉTAUX

QUE L'ON RENCONTRE QUELQUEFOIS

DANS LES CORPS ORGANISÉS;

PAR

MM. A. CHEVALLIER ET E. COTTEREAU.

[D]epuis quelques années, l'attention des médecins et des [c]himistes a été appelée, d'une manière toute particulière, sur [l']existence de certains métaux dans les corps organisés, en [d]ehors de toute condition anormale ou pathologique. Des tra[v]aux nombreux ont été entrepris sur cette question, qui inté[r]esse au plus haut point la physiologie et la médecine légale. [I]l nous a paru utile de réunir dans un seul cadre tous les faits [h]istoriques relatifs à ce sujet important, et nous espérons que [n]os recherches pourront concourir à fixer sur ce point l'opi[n]ion des savants.

CUIVRE.

Margraff est le premier chimiste qui ait trouvé du cuivre dans une matière organique. Il avait reçu de l'Académie royale un sel qu'on prétendait provenir de l'urine de rhinocéros, et l'analyse qu'il en fit démontra que ce produit était formé de sulfate d'alumine et de sulfate de fer cuivreux. Mais en publiant ce résultat dans ses œuvres chimiques (Berlin, 1768, t. II, p. 179), Margraff fait observer que l'origine du sel en question est fort douteuse.

Vers 1780, Gahn (1) constata la présence du cuivre dans le

(1) J.-P. Frank, *Système de police médicale*, t. V.

B. A. X
2. 12. 3. 8.

résidu obtenu de la combustion du papier (Berzélius, *Tr*
du chalumeau, 1821, p. 7); mais cette découverte ne p
nullement prouver en faveur du cuivre normal, attendu
les papiers et les chiffons qui servent à la fabrication du
pier peuvent bien avoir été colorés ou teints avec des sels
cuivre, et fournir de la sorte un papier cuprifère.

Vauquelin, en s'occupant de l'analyse d'une plante
trouva du cuivre; mais la présence de ce métal lui paru
extraordinaire qu'il n'y fit pas attention, et négligea d'
noncer ce fait. Plus tard, il en trouva en faisant l'analyse
sang, et comme il s'était servi d'un vase en cuivre, il attri
à ce dernier le cuivre qu'il avait trouvé dans le produit
l'incinération.

C'est à Bucholz et au docteur Meissner qu'est véritablem
dû l'honneur de la découverte du cuivre dans les matières
ganiques. Le travail de M. Meissner, inséré dans le quatri
volume des *Annales de chimie et de physique*, p. 106, n
apprend que ce chimiste a reconnu l'existence du cuivre d
un grand nombre de végétaux tant indigènes qu'exotiq
mais que la quantité en est trop petite pour être évaluée.

Le procédé d'analyse de M. Meissner consistait à lave
cendres avec de l'eau, à les faire bouillir avec de l'acide ch
hydrique, à saturer ensuite la dissolution avec de l'am
niaque, de manière à n'y laisser qu'un petit excès d'ac
puis à y plonger une lame de fer ou de zinc, qui prend
aspect cuivré au bout de deux ou trois jours.

Il n'est pas étonnant qu'en suivant un pareil procéd
quantité de cuivre n'ait pu être évaluée : car on ne trouve
quelques milligrammes de ce métal par kilogramme d
plante ou des matières végétales. Pour donner le poids d
cuivre, il convient de le débarrasser des sels qui l'acc
pagnent, et surtout des sels terreux qui l'empâtent pour a
dire : or le moyen indiqué est loin d'atteindre ce but.

En 1828, M. Fourrier, portant la parole pour M. Vauqu

osent, annonça à l'Académie des Sciences que M. Sarzeau, imiste, venait de découvrir du cuivre dans les cendres d'un rand nombre de végétaux.

En 1830, M. Sarzeau publia dans le *Journal de Pharmacie* n travail sur la présence du cuivre dans les végétaux et dans sang. Voici de quelle manière ce chimiste s'y prenait pour rriver à la détermination de minimes quantités de métal.

Il opérait sur les cendres obtenues de 500 grammes environ, in d'obtenir un poids de cuivre qu'une bonne balance pût pprécier. Il en faisait une dissolution nitrique qu'il étendait eau, et qu'il précipitait par l'ammoniaque en excès. Il laissait époser le précipité, décantait la liqueur alcaline, et lavait le écipité par une nouvelle eau ammoniacale, puis les liqueurs aient filtrées et réunies; il y versait quelques gouttes de yano-ferrure de potassium, et saturait avec précaution au oyen d'un acide faible. Le prussiate de cuivre, qui avait été issous par l'ammoniaque, se séparait; il le lavait, et le calciait dans un creuset de platine; le résidu était traité par l'acide ılfurique faible, et le sulfate de cuivre ainsi obtenu était dditionné d'un excès d'ammoniaque, afin de débarrasser le uivre des matières étrangères. La liqueur ammoniacale filée était réduite sous le plus petit volume possible, par l'éaporation, puis aiguisée un peu fortement par l'acide sulfuque, et mise en contact avec une lame de fer. Après quelques inutes, la partie immergée de celle-ci se couvrait d'une ouche serrée de cuivre, que l'excès d'acide détachait en peu heures, et que l'on pouvait laver, sécher et peser.

De cette manière, M. Sarzeau obtint les résultats suivants :

Tableau des quantités de cuivre obtenues par M. Sarzeau.

Noms des substances.	Quantités sur lesquelles a roulé l'opération.	Cendres.	Cuivre obtenu.
Quinquina gris. . . .	500	13,20	0,0025
Garance desséchée . .	498,99	51,00	0,0020
Café Martinique (fin vert).	500	20,32	0,0040
Café bourbon (jaune doré)	500	17,85	0,0040
Marc de café	256 { représentant 519 café entier.	11,70	0,0037
Froment	1500	29,34	0,0070
Farine	1500	7,87	0,0010
Son	500	Un accident empêcl pesée du cuivre, qu raissait plus considé que pour la farine.	
Fécule pommes de terre .	1000	»	

M. Sarzeau trouva également du cuivre dans le thé, l'écc de Malambo, l'avoine, l'orge, le seigle, le sarrazin et le mais comme il opérait sur des quantités trop faibles de ve taux, il ne put déterminer la quantité de métal.

Voyant le cuivre se rencontrer dans un si grand nombr végétaux, M. Sarzeau pensa naturellement que les mati animales devaient en contenir ; et, pour s'en assurer, i l'analyse du sang de bœuf.

4286 grammes de sang frais furent desséchés à une do chaleur dans une chaudière en fonte, et laissèrent 799 gram de matière bien sèche et cassante, qu'on incinéra dans creuset en terre. Les cendres étaient alcalines et pesaient 26. traitées par l'eau, elles perdirent 20,28 de leur poids, et

(1) En 1832, M. Sarzeau, ayant examiné du pain fait avec de la f de froment pur, ne put démontrer la présence du cuivre au moye chalumeau, quoique cependant le même pain incinéré lui ait don réaction du cuivre par voie humide. Ayant de plus additionné ce pai sulfate de cuivre, et ayant remarqué que celui qui contenait $\frac{1}{66480}$ d de cuivre, c'est-à-dire en quantité trop petite pour empoisonner, mençait à donner une réaction sensible au chalumeau, il crut po tirer parti de ces expériences pour reconnaître si du pain a été additi de sulfate de cuivre.

s n'ayant donné aucune trace de cuivre, il fut évident que métal n'accompagne pas les sels solubles dans l'eau.

La portion non soluble dans l'eau pesait, après la calcinaon, 4,65, et on en retira 0,003 de cuivre. Il faut remarquer ue, lors de la calcination du prussiate qui retenait encore des ls ammoniacaux, les vapeurs de ces derniers entraînèrent un eu de cuivre ; car la flamme qui entourait le creuset était corée en bleu. « Dans tous les cas, ajoute M. Sarzeau, les toxilogistes appelés à prononcer en matière d'empoisonnement trouveront avertis de se tenir sur leurs gardes, lorsqu'en xaminant des quantités assez fortes de matières animales, ils ncontreront des traces de cuivre ; je dis des traces, car je e pense pas qu'il existe plus d'un milligramme de cuivre par logramme de sang pris froid. »

M. Sarzeau fit en outre remarquer que le cuivre accompagne s phosphates ; en effet, d'après ses expériences, ce métal mble exister à l'état de phosphate dans les matières orgaiques.

Enfin, l'auteur termina son travail en s'assurant de l'exactide de son procédé d'analyse, et finit par conclure qu'il n'éit pas rigoureux, à cause de la solubilité du prussiate de uivre et de la non-précipitation par le fer d'une petite quanté de cuivre, lequel, du reste, retient, lui aussi, une petite roportion de fer.

En 1832, Pierre Peretti, professeur de chimie et de pharacie au grand Collége de Rome, publia un travail sur la prénce du cuivre dans les vins. Dans son ouvrage, l'auteur fait onnaître les moyens à l'aide desquels il est parvenu à découir ce métal, et à distinguer lorsqu'il y existe naturellement u lorsqu'il y a été introduit. Mais il nous semble inutile 'en donner un résumé. Nous rappellerons seulement ici que . Peretti traitait ses vins par le charbon animal, et que cette anipulation, ainsi que l'a démontré l'un de nous, M. Chevallier (*Journ. de chim. médic.*, 1845, p. 75 ; et 1846, p. 305),

entraîne certains métaux, et notamment le cuivre ; d'où il su[illegible] que les résultats du professeur italien doivent être inexacts.

En 1833, M. Boutigny, pharmacien à Évreux, publia u[illegible] mémoire ayant pour titre : *De la présence du cuivre dans l[illegible] blé et dans un grand nombre d'autres substances.* Les conclusion[illegible] de son travail sont les suivantes :

1° Les aliments ou boissons préparés dans des vases de cuivr[illegible] contiennent presque toujours des quantités plus ou moin[illegible] grandes de ce métal ; ce qui fait désirer qu'il puisse être remplacé dans les usages culinaires (1), etc. ;

2° Le vin, le cidre et le blé recèlent quelquefois des atome[illegible] de ce métal, mais seulement lorsque le sol dans lequel croissent les pommiers, la vigne et le blé en contient ; ce qui permet d'affirmer que la présence du cuivre dans les végétau[illegible] n'est point le résultat de l'acte de la végétation, mais bien d[illegible] l'absorption ;

3° La découverte de petites quantités de cuivre dans le[illegible] aliments ou boissons soulève une question de médecine légal[illegible] qui nécessite de nouvelles recherches, et qui doit en attendant rendre les experts très circonspects dans les cas d'empoisonnements par le cuivre.

Le procédé d'analyse employé par M. Boutigny dans la recherche du cuivre consistait à suspendre à l'aide d'un cheveu la moitié d'une aiguille fine au milieu du liquide, préalablement acidulé par l'acide sulfurique (6 gouttes d'acide sulfurique pur à 66 degrés pour 250 grammes de liquide). L'ap-

(1) Déjà Macquer, Margraff, avaient reproché au cuivre ses inconvénients. Par un décret du Collége de santé de Suède, le cuivre a été proscrit des cuisines, et il a été fait défense de l'employer à des ustensiles de cuisine ou à préparer des aliments. On sait cependant que le cuivre est très abondant en Suède, et qu'il fait une des principales richesses de ce royaume.

M. Lenoir, dans le temps qu'il présidait à la police, a fait cesser en France l'usage, contracté par les laitières et les fruitières, d'employer des vases en cuivre pour tenir leur lait.

pareil, étant ainsi disposé, était placé sous une cloche, et abandonné à lui-même dans un lieu isolé. Aussitôt que l'aiguille est plongée dans le liquide, l'action commence sans doute, mais elle n'est point encore sensible ; ce n'est qu'après 6, 8, 12 et quelquefois 24 heures, suivant l'état de l'atmosphère et la nature du liquide, que l'aiguille perd son éclat métallique. C'est ordinairement par la tête que ce changement commence ; puis il a lieu successivement pour les autres parties, et se termine par la base. En suivant attentivement cette opération, on voit qu'il arrive un moment où la moitie supérieure de l'aiguille est terne, tandis que l'autre moitié brille encore de son éclat métallique ; puis l'on aperçoit des bulles qui recouvrent l'aiguille ; elles grossissent, et lorsqu'elles ont acquis un certain volume, elles se détachent, et viennent crever à la surface du liquide.

Après un, deux et quelquefois trois jours, le dégagement cesse à la surface du barreau pour continuer par la partie inférieure ; phénomène curieux qui n'a lieu que dans les liquides qui contiennent une quantité notable de cuivre, et que l'on peut attribuer à deux causes qui agissent peut-être simultanément : l'électricité et le cuivrage de l'acier.

En 1837, M. Bouchardat (*Ann. d'hyg.*, t. XVII, p. 358) annonça la présence du cuivre dans les moules, et termine sa note par ce passage :

« Il résulte de nos expériences que les moules peuvent naturellement contenir une quantité de cuivre assez grande pour empoisonner (1). »

Dans son travail, M. Bouchardat attribue la présence de ce cuivre à ce que les moules avaient été recueillies sur le doublage des vaisseaux, et il fait dépendre de ce métal l'action vénéneuse de ces mollusques. Cette opinion a été combattue

(1) L'un de nous (M. Chevallier) a examiné des moules récoltées sur des bois dans les ports de Dieppe et d'Ostende, et ces moules ne lui ont pas fourni de cuivre.

par M. Orfila (*Toxicol.*, t. II, p. 42), qui s'exprime de la manière suivante :

« Quant aux préparations cuivreuses, comment concevoir leur introduction dans le corps de ces mollusques? Sans doute après leur dissolution dans l'eau ; or, les analyses des eaux de la mer, faites dans différents lieux, n'y ont jamais démontré un atome de cuivre ; d'ailleurs ces animaux ne seraient-ils pas tués par l'ingestion d'une préparation cuivreuse (1)? »

Le procédé d'analyse employé par M. Bouchardat était celui de M. Sarzeau.

Le 19 avril 1838, M. Devergie, nommé expert avec MM. Orfila et Ollivier (d'Angers), procéda à l'analyse du canal digestif d'une dame L....., et ils retirèrent des cendres de ce canal une certaine quantité de cuivre.

Le 2 août suivant, pareille opération ayant porté sur le tube intestinal du sieur R***, M. Devergie obtint encore du cuivre des cendres.

Cette coïncidence frappa ce toxicologiste, et comme il s'occupait alors, avec O. Hervy, de recherches sur les cendres de l'estomac et des intestins, leur attention fut naturellement appelée sur la présence de ce métal, et ils reconnurent bientôt que dans tous les cas on obtenait une proportion notable de cuivre. Des circonstances particulières ne leur ayant pas permis de poursuivre leurs recherches en commun, M. Devergie seul continua ces investigations, et il ne tarda pas à retirer du cuivre de tous les organes et même du sang.

M. Devergie eut également l'occasion de remarquer, en analysant les différentes parties d'individus ayant succombé à des maladies saturnines, que la quantité de cuivre était excessivement diminuée au fur et à mesure que la proportion de plomb y augmentait, et que dans ces cas les matières fé-

(1) De l'eau de mer puisée à Fécamp a été analysée, et n'a fourni aucune trace de plomb ni de cuivre, quoique l'on ait opéré sur 5 litres de liquide.

cales étaient bien plus riches en cuivre. Le traitement suivi contre ces maladies occasionnerait-il donc le départ du cuivre?

Voici de quelle manière M. Devergie s'y prenait pour constater la présence du cuivre :

Après avoir desséché dans une capsule de porcelaine la matière animale, on y mettait le feu pour la réduire en charbon, que l'on calcinait dans un creuset de porcelaine à une température rouge-cerise; puis on lavait le charbon à plusieurs reprises avec de l'eau distillée, afin d'avoir une incinération facile et complète. On reprenait les cendres par l'eau d'abord pour dissoudre les sels solubles, puis par l'acide chlorhydrique; on évaporait la majeure partie de l'acide employé, puis on traitait par l'eau. On faisait passer dans la solution aqueuse très légèrement acide un courant d'hydrogène sulfuré; il se formait un précipité chocolat ou presque noir de cuivre et de plomb.

On laissait déposer ce précipité, on le rassemblait dans une petite capsule de porcelaine avec un peu d'eau, on y ajoutait quelques gouttes d'eau régale. Le soufre du sulfure était transformé en acide sulfurique. On évaporait la liqueur presque à siccité, afin de volatiliser l'excès d'acide; on reprenait par une petite quantité d'eau, on en précipitait le plomb au moyen de l'acide sulfurique (1), et le cuivre restait dans la liqueur.

On peut aussi réduire le cuivre par le fer, quand il est encore à l'état de sulfure.

C'est en agissant ainsi que M. Devergie a pu déterminer les quantités de cuivre qu'il a isolées des organes à divers âges de la vie, à l'état sain comme à l'état morbide, et dont le tableau ci-joint exprime la pondération.

(1) Le plomb se trouve précipité par ce seul fait que les sulfures ont été traités par l'eau régale, qui a converti le soufre en acide sulfurique, lequel s'est combiné avec l'oxyde de plomb pour former un sulfate insoluble.

	CUIVRE.
	grammes.
Enfant nouveau-né.	
Canal intestinal	0,001
Enfant de huit ans.	
Estomac.	0,005
Enfant de quatorze ans.	
Canal intestinal	0,030
ADULTES. — *Femme saine.*	
Estomac	0,025
Intestins	0,035
Intestins	0,046
Homme.	
Intestins (calcination à grand feu)	0,037
Intestins (calcination à feu doux)	0,040
Vésicule du fiel	0,002
Femme malade.	
Intestins (phthisique)	0,010
Cerveau, une livre (500 gr.).	0,010
Homme ayant succombé à une encéphalopathie saturnine.	
Estomac	0,020
Intestins. (Le produit a été perdu; il devait contenir peu de cuivre.)	
Poumons, quantités impondérables.	
Reins, huit onces, un gros (249 gr.)	0,001
Matières fécales	0,030
Vésicule du fiel et bile	0,001
Vessie	0,003
Chair musculaire, une livre (500 gr.)	0,024
Sang, sept onces (214 gr.)	0,044
Dents, produit noirâtre	0,000

Par ce tableau, M. Devergie démontrait qu'il existait de traces de cuivre dans tous les organes de l'économie, et qu la proportion de ce métal augmentait avec l'âge; ainsi qu'ell

est extrêmement faible chez l'enfant nouveau-né ; qu'à trente ans elle est trente à quarante fois plus grande.

On voit que ce cuivre est en proportions variables dans l'estomac et les intestins de l'homme et de la femme adultes ; que cette proportion ne dépasse pas 46 millièmes pour les intestins ; que cependant ces chiffres ne reposent pas sur un nombre suffisant d'expériences pour qu'on puisse les établir comme un terme invariable (1).

On remarque également qu'une maladie prolongée, pendant laquelle l'alimentation ne s'opère pas, paraît apporter une grande différence dans le poids du cuivre obtenu ; que cette différence vient à l'appui de la supposition la plus naturelle sur la source du métal dans l'économie, à savoir qu'il s'y trouve introduit par la viande et les végétaux qui servent d'aliments.

On remarque aussi, lorsqu'on se reporte aux quantités de plomb normal contenu dans les mêmes matières, que celles de cuivre les dépassent toujours ; excepté toutefois dans les organes de l'individu qui a succombé à une encéphalopathie saturnine, ce qui prouve, selon l'auteur, que le plomb qui a déterminé la maladie a dû contribuer à ce changement ; et enfin que, dans ce dernier cas, les matières fécales seules contiennent plus de cuivre que de plomb.

Telles furent les conclusions du travail que M. Devergie présenta à l'Académie le 9 octobre 1838 (2) et en janvier 1839.

Aussitôt qu'elles arrivèrent à la connaissance de M. Ferdinand de Cattanei, professeur de chimie générale et pharmaceutique à l'université de Pavie, ce chimiste voulut les vérifier expérimentalement, et à cet effet, il s'adjoignit son collègue

(1) Il serait à désirer que la direction des *Annales d'hygiène* proposât une médaille ou un prix pour celui qui, par un grand nombre d'expériences, ferait connaître les quotités de métal trouvé pour une quantité donnée d'organes. Ces expériences pourraient aussi démontrer si l'opinion avancée par plusieurs personnes, que quelquefois il n'existe point de cuivre dans l'économie, est fondée.

(2) *Bulletin de l'Acad. de médecine*, t. III, p. 112.

M. Camille Plattner, professeur de médecine légale et de police médicale. Les travaux qu'ils entreprirent, et que nous allons résumer, ont été consignés dans le n° d'avril des *Annali universali di medicina.*

La première réflexion qui leur vint fut de s'assurer si le cuivre qu'ils allaient rechercher serait congénital, c'est-à-dire si ce métal serait partie élémentaire et naturelle de nos tissus, ou bien s'il serait accidentellement introduit par les aliments ordinaires. Pour cela ils pensèrent devoir opérer d'abord sur des viscères de cadavres d'enfants qui n'auraient vécu que peu de temps, et qui n'auraient été nourris que de lait maternel.

Les canaux digestifs, le cœur, les poumons, le foie, la rate d'enfants morts après quelques jours d'existence, furent les sujets qui servirent à ces deux chimistes.

Quant à leur manière de procéder, ils se servirent, pour la carbonisation, de creusets de Hesse. Ils repoussèrent le creuset d'argent parce qu'il aurait pu contenir des traces de cuivre; la carbonisation faite, ils procédèrent à l'incinération, en aidant cette opération tantôt avec de l'acide nitrique, tantôt avec du chlorate de potasse.

Les cendres ont été traitées par l'acide acétique chaud; puis la liqueur, additionnée d'ammoniaque en excès, est devenue limpide par le repos. Séparée de son dépôt par décantation, elle n'a offert aucune teinte azurée, ni donné le moindre précipité, soit avec le cyanoferrure de potassium, soit avec l'acide sulfhydrique. Le fer bien décapé qui y a été immergé n'a présenté aucune trace de cuivre.

MM. Cattanei et Plattner conclurent de ces expériences que les liquides ne contenaient pas la moindre trace de cuivre, tout aussi bien que les viscères par eux examinés.

Après ce premier travail, ces chimistes crurent devoir entreprendre l'analyse sur des viscères de sujets adultes, lorsque, sur ces entrefaites, il leur tomba entre les mains

(avril 1839) le rapport que MM. Caventou, Pelletier, Duméril et Delens venaient de faire sur le travail de M. Devergie dans la séance du 26 février 1839. La commission ayant déclaré que les faits avancés par M. Devergie n'étaient pas concluants, ils ne crurent pas nécessaire d'aller plus loin. Ils n'en considérèrent pas moins leurs expériences comme très importantes ; car, en supposant que de nouvelles recherches vinssent à confirmer les assertions de M. Devergie, le problème qu'ils avaient posé, relatif à l'origine congénitale ou accidentelle du cuivre, se trouvait déjà en voie de solution, et l'on pouvait comprendre la portée médico-légale qu'une pareille solution pourrait avoir.

A la séance de l'Académie de médecine du 16 juin 1840, M. Orfila, admettant l'existence du cuivre normal, lut un Mémoire *sur les moyens à mettre en pratique pour reconnaître les préparations cuivreuses contenues dans le corps humain après l'empoisonnement*, et *de les distinguer du cuivre existant naturellement chez l'homme* (1).

Nous allons rapporter ici les conclusions de ce travail :

1° L'acétate et le sulfate de cuivre introduits dans l'estomac, ou appliqués sur le tissu cellulaire sous-cutané des chiens vivants, sont absorbés, et portés dans tous les organes de l'économie animale.

2° Il en est probablement de même pour l'homme.

3° Il est possible, à l'aide de certains procédés chimiques, de retirer le cuivre métallique de la portion de ces sels cuivreux qui a été absorbée.

4° Il devient indispensable de recourir à cette extraction, lorsqu'on n'a pas trouvé ces poisons dans le canal digestif, ou sur les autres parties sur lesquelles ils avaient été immédiatement appliqués, ou dans les matières des vomissements ; car, en se bornant, comme on l'a fait jusqu'à ce jour, à rechercher les sels cuivreux dans les matières provenant de

(1) *Mémoires de l'Académie de médecine*, t. VIII, p. 522.

l'estomac et des intestins, on court risque de ne pas les découvrir, soit parce qu'il n'en restera plus dans le canal digestif, soit parce que les matières vomies auront été soustraites, tandis que l'on pourra toujours obtenir le métal de la portion qui aura été absorbée.

5° Un rapport médico-légal devra être déclaré incomplet et insuffisant, par le seul fait que, dans le cas indiqué, on aura omis de rechercher les sels cuivreux dans les parties où ils existent après avoir été absorbés.

6° Indépendamment de la portion des sels cuivreux absorbés pendant la vie, et qui se trouve inégalement disséminée dans tous les tissus, plusieurs de nos organes, et notamment les viscères abdominaux, si les sels ont été introduits dans le canal digestif, contiennent encore, surtout à la partie de leur surface qui était en contact avec ce canal, la portion de ces sels qui est arrivée jusqu'à eux par suite de l'imbibition cadavérique, et dont la quantité varie suivant l'époque à laquelle les cadavres ont été ouverts ; que, dès lors, le cuivre retiré en dernier résultat de ces organes provient à la fois et du sel qui avait été absorbé, et de celui qui avait traversé les tissus après la mort.

7° L'imbibition dont il s'agit, mise hors de doute par les expériences de Fodéré, de Collard de Martigny, de Magendie, de Muller, etc., et par M. Orfila, est un phénomène qui n'appartient pas seulement à l'intoxication cuivreuse, puisqu'on l'observe dans tous les empoisonnements où la substance vénéneuse, incomplétement absorbée pendant la vie, séjourne sur nos tissus après la mort, pourvu que cette substance soit dissoute ou susceptible de se dissoudre dans le liquide qui la touche (1). Ainsi ce qui vient d'être dit relativement à la pro-

(1) Le 30 mai 1840, dans une thèse sur les modifications qu'éprouvent les sulfides et les sels de cuivre introduits dans l'économie animale, M. Lefortier établit que les composés de cuivre insolubles peuvent passer en partie à l'état soluble quand ils sont introduits dans l'économie animale ;

portion du poison cuivreux fourni par les viscères, soit par suite de l'absorption, soit par suite de l'imbibition, s'applique à tous les genres d'intoxication dans lesquels les poisons ont été absorbés.

8° Il est possible, dans la plupart des cas, de déterminer si les sels de cuivre et les autres poisons retirés des viscères, dans les recherches médico-légales, ont été introduits dans l'économie animale pendant la vie ou après la mort, soit en ayant égard aux symptômes qui ont précédé celle-ci, et aux lésions du tissu qui ont été constatées à l'ouverture des cadavres, soit à l'aide d'expériences chimiques tentées sur tel organe éloigné du canal digestif plutôt que sur tel autre qui l'avoisine, ou sur telle partie d'un même viscère plutôt que sur telle autre; à la vérité, dans quelques cas fort rares, comme après une inhumation prolongée, et lorsqu'il ne resterait plus que des détritus des viscères, le problème dont il s'agit pourrait être moins facile à résoudre, si les renseignements recueillis par les magistrats ne venaient éclairer l'expertise, en établissant positivement que le poison n'a pas été introduit dans le canal digestif après la mort. Les annales judiciaires n'offrent, au reste, aucun exemple d'une accusation d'empoisonnement, dans laquelle la perversité aurait été poussée jusqu'au point d'injecter une matière vénéneuse dans le canal digestif d'un cadavre pour faire prendre le change.

9° L'on peut déceler les sels cuivreux absorbés qui ont déterminé l'empoisonnement, en faisant bouillir pendant une heure, avec l'eau distillée, les divers viscères ou les chairs, en desséchant le décoctum filtré et en le carbonisant par l'acide azotique, ou en le décomposant par l'azotate de potasse

et que les sels de cuivre solubles peuvent passer en partie à l'état insoluble, lorsqu'ils se trouvent dans les mêmes conditions.

Que l'incinération et ensuite le traitement par l'acide azotique sont les moyens d'expérimentation les plus avantageux pour constater la présence du cuivre dans l'économie animale ou dans les matières alimentaires.

10° Au bout même de six heures, à l'aide de l'eau bouillante on ne dissout pas la totalité du sel cuivreux absorbé ; mais on en extrait assez pour mettre son existence hors de doute (1).

11° L'eau distillée, après une heure d'ébullition, ne dissout aucune trace du cuivre normal contenu dans nos tissus ; celui-ci ne peut être séparé en partie que par les acides concentrés et en totalité par l'incinération ; en sorte que l'expert devra conclure qu'une préparation cuivreuse a réellement été ingérée pendant la vie, soit comme poison, soit comme médicament, s'il obtient du cuivre d'un décoctum aqueux préparé en faisant bouillir pendant une heure, avec de l'eau distillée les viscères ou les muscles d'un individu que l'on soupçonne être mort empoisonné, à moins qu'il ne soit prouvé que cette préparation cuivreuse est arrivée dans les organes par suite d'une imbibition cadavérique.

12° Il est préférable de soumettre à l'ébullition aqueuse d'abord les viscères du canal digestif, puis les portions des organes abdominaux qui n'ont pas été touchés par ce canal et d'agir ensuite sur les portions qui ont été en contact avec l'estomac et les intestins. En opérant ainsi, on est assuré de retirer constamment une plus grande quantité de poison de ces dernières, et de recueillir des renseignements propres à faciliter la solution des questions que l'on pourrait être tenté de soulever à l'occasion de l'imbibition.

13° Si les recherches médico-légales, au lieu de porter su

(1) Dans un rapport sur un cas d'empoisonnement par le cuivre, on trouve le passage suivant :

« Dans le traitement d'une portion du foie, nous avons fait la remarque importante que cet organe, traité d'abord par l'eau bouillante, par l'eau aiguisée d'acide acétique, et ensuite par l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique, a fourni des liquides dans lesquels on n'a pas pu reconnaître la présence du cuivre par l'action des réactifs, notamment par l'acide sulfhydrique. Il a fallu détruire la matière organique qui se trouvait en dissolution, par l'évaporation de la dissolution et la calcination du résidu. » (*Annales d'hygiène*, t. XXXIX, p. 414, 1848.)

les organes, avaient pour objet les matières alimentaires ou excrémentitielles contenues dans le canal digestif ou les liquides vomis, il faudrait faire bouillir ces matières pendant une heure avec de l'eau distillée, filtrer la liqueur, la dessécher et la décomposer par l'acide azotique pur ou par l'azotate de potasse exempt de cuivre ; la présence de ce métal dans le produit de la décomposition permettrait d'affirmer qu'une préparation cuivreuse a été prise comme poison ou comme médicament, à moins que le poison n'eût été injecté dans le canal digestif après la mort. Quoique les sels cuivreux intimement combinés avec des matières organiques ne se dissolvent qu'en petite quantité dans l'eau bouillante, la dissolution contient cependant assez de métal pour qu'une lame de fer puisse l'extraire.

14° Si, après avoir traité ces matières alimentaires ou excrémentitielles par l'eau bouillante, on n'avait point trouvé de cuivre, on aurait tort de les soumettre à l'action des acides forts ou à l'incinération, dans l'espoir de découvrir le cuivre qui aurait pu empoisonner, parce qu'en supposant même qu'on en obtînt, on ne pourrait pas conclure que ce métal provient d'un sel cuivreux ingéré comme poison ou comme médicament, attendu que plusieurs substances alimentaires contiennent du cuivre normal susceptible d'être décelé par l'incinération. Mieux vaudrait alors renoncer à la recherche du cuivre dans ces matières alimentaires, et soumettre à l'action de l'eau bouillante le canal digestif, le foie, la rate, les reins, etc.

15° Tout en admettant avec M. Devergie que la proportion de cuivre normal contenu dans les intestins de l'homme et de la femme adulte ne dépasse pas 46 milligrammes, M. Orfila n'adopte pas avec lui qu'il y ait une certaine importance médico-légale à tenir compte de cette proportion, pour décider, à l'aide de l'incinération, si le cuivre obtenu est ou non normal, parce que, comme il le dit lui-même, les quantités

de cuivre normal trouvées dans le petit nombre d'expériences qu'il a faites, sont trop variables pour que l'on puisse considérer le chiffre indiqué comme exact, et surtout parce qu'il peut arriver tous les jours qu'à la suite d'un empoisonnement par un sel cuivreux, il reste assez peu de ce sel dans les intestins, pour qu'en réunissant le poids du cuivre qu'il fournirait à celui qui existe naturellement dans ces viscères, on n'obtînt que 40 ou 50 milligrammes. On pourrait tout au plus avoir égard à la proportion de cuivre que donne l'incinération, quand cette proportion dépassera de beaucoup celle que des expériences ultérieures et plus multipliées auront indiquées comme étant réellement le maximum du cuivre normal ; mais que, même dans ce cas, il est infiniment préférable de recourir au moyen proposé plus haut, parce qu'il fournit les résultats nets et précis qui sont compris dans cette phrase : « Le cuivre d'empoisonnement peut être extrait, en partie, des organes que l'on fait bouillir dans l'eau pendant une heure, tandis qu'on ne retire pas un atome de cuivre normal par ce procédé.

En octobre 1840, M. Hiers Reynaert établit l'existence du cuivre dans le papier, le linge et le coton, en formant une pâte molle avec ces matières et l'eau, y mêlant le double en poids de carbonate sodique cristallisé et pulvérisé, chauffant fortement dans un creuset de terre, et cherchant, par le lessivage et la lévigation, à isoler les paillettes de cuivre réduit.

Le 24 juillet 1843, MM. Flandin et Danger présentèrent à l'Académie des sciences un mémoire sur l'empoisonnement par le cuivre, dans lequel ils combattirent l'existence du cuivre normal et des autres métaux, et par des analyses directes, et par une expérience physiologique, prouvant que non seulement il n'y a pas de cuivre dans le corps humain, mais encore qu'il ne peut pas y en avoir, toute substance toxique étant incompatible avec l'état sain de nos organes. MM. Flandin et Danger avaient pendant neuf mois mêlé aux aliments

un chien tantôt du sulfate, tantôt de l'acétate de cuivre. a dose, mesurée chaque jour, était graduellement augmen- e, et l'animal, sans éprouver aucun trouble dans sa santé, vait pu arriver jusqu'à prendre 10 centigrammes de poison ar repas de vingt-quatre en vingt-quatre heures. La quantité u'il avait ingérée durant deux cent soixante-treize jours n'a- ait pas été moindre de 25 grammes. Or, tant qu'il avait vécu es urines n'avaient pas fourni de cuivre, et après qu'on l'eut acrifié, il fut impossible d'en trouver même une trace dans es viscères, muscles et os; mais ces deux expérimentateurs vancèrent que ce cuivre était emporté hors de l'économie par la transpiration pulmonaire ou par les excrétions intesti- nales. Ils ajoutèrent que la sécrétion biliaire pourrait bien contribuer à cette évacuation; la bile examinée après la mort contenant des traces de cuivre. Quant au procédé employé par ces chimistes pour rechercher le cuivre dans les organes, en voici une description abrégée: Carboniser les matières ani- males par le tiers de leur poids d'acide sulfurique; porter le charbon jusqu'à la température rouge-obscur, soit dans la capsule même où l'on a opéré la combustion par l'acide sul- furique, soit dans un creuset de porcelaine approprié; réduire ce charbon en poudre; le traiter par une quantité d'acide sulfurique suffisante pour l'humecter; faire bouillir sans ré- duire tout à fait à sec, et reprendre par l'eau pour opérer sur le liquide qui doit contenir le sulfate de cuivre et fournir toutes les réactions propres à faire reconnaître et caractériser e métal.

Le 14 août 1843 M. Jules Barse, de Riom, présenta à l'Aca- démie des sciences un mémoire sur l'existence du cuivre con- tenu dans l'économie de l'homme, en dehors des cas d'empoi- sonnement : de ce travail découlèrent des conclusions entièrement opposées à celles de MM. Flandin et Danger. Les expériences faites sur le foie et le tube intestinal d'un indi- vidu mort à l'hôpital, et qui n'avait subi, pendant trois mois,

qu'un traitement palliatif pour une affection du poumon, ont donné lieu à cette contradiction.

Une partie du foie, remise aux soins de M. Lanaux, préparateur de l'École de médecine, fut introduite dans une capsule de porcelaine et carbonisée purement et simplement, sans aucun autre agent qu'un feu ardent.

Après la carbonisation, qui fut très longue, le charbon fut incinéré dans un creuset de porcelaine et réduit au poids de cinq grammes de cendres qui furent traitées à chaud et à deux reprises, par de l'eau simple pour éliminer les sels solubles, puis par quelques grammes d'eau régale étendue d'eau distillée. Le produit fut filtré, évaporé à siccité pour chasser l'excès d'acide, repris par l'eau distillée et précipité par l'ammoniaque en excès. La liqueur ammoniacale donna tous les caractères d'une solution de cuivre.

Pendant ce temps M. Barse lui-même traita l'autre portion du foie par le tiers en poids d'acide sulfurique, et continua d'opérer, ainsi que l'avaient prescrit MM. Flandin et Danger. Mais il ne put, en aucune façon, constater la présence du cuivre, et, séance tenante, M. Barse, en présence de M. Orfila, qui lui en donna le conseil, reprit le charbon de la même opération au point précisément où MM. Flandin et Danger l'abandonnent, comme parfaitement dépouillé du cuivre qu'il pourrait contenir, et après l'avoir incinéré, les cendres traitées comme il a été dit plus haut, lui ont fourni toutes les réactions cuivreuses (1).

Le tube intestinal du même cadavre fut remis entre les mains de M. Follin, rédacteur de l'*Écho du monde savant*. Après avoir été débarrassé, au moyen de l'eau distillée, de toutes les matières qu'il contenait, il fut carbonisé par l'acide azotique d'après le procédé suivant : l'organe, coupé en mor-

(1) N'est-il pas évident que ce résultat devait être prévu, puisque le cuivre est enlevé aux liqueurs acides par le charbon?

ceaux menus, puis desséché dans une capsule de porcelaine, fut arrosé d'acide azotique de manière que la masse fût entièrement baignée de liquide ; on ajouta au mélange un quinzième du poids de l'intestin desséché, de chlorate de potasse. La carbonisation fut faite sur un feu convenablement ménagé. Il n'y eut pas de déflagration, phénomène qui a toujours lieu quand on force la dose du chlorate : le charbon fut chauffé dans un creuset de porcelaine après avoir été pulvérisé. Ce commencement d'incinération fut soutenu pendant une demi-heure environ, de manière à chasser complétement toutes les émanations gazeuses provenant, soit de l'acide employé, soit de la matière organique. Le résidu fut traité à chaud, et à deux reprises successives, dans une capsule de porcelaine ; par de l'eau distillée pour enlever les sels solubles, puis par un mélange de 15 grammes d'eau régale et de 50 grammes d'eau distillée. Le produit de l'ébullition fut filtré, évaporé à siccité, sur un feu très doux pour chasser l'excès d'eau régale. Le résidu fut alors repris à chaud par l'eau distillée, légèrement aiguisée d'acide chlorhydrique ; le liquide fut traité par un courant d'acide sulfhydrique et le précipité, formé pendant cette opération, lavé à plusieurs reprises, fut dissous dans de l'acide azotique étendu ; la liqueur azotique fut traitée par un excès d'ammoniaque, et le liquide ammoniacal présenta aux réactifs appropriés, le fer, l'ammoniaque, le prussiate de potasse, tous les caractères des sels de cuivre.

Les mêmes résultats ont été obtenus en opérant sur le cadavre d'un individu resté seulement pendant trois heures à l'hôpital.

Dans toutes ces opérations M. Barse apporta le plus grand soin, dans le choix de ses ustensiles et de ses réactifs ; il s'assura bien de leur pureté et prit la peine de laver tous les vases (qui d'ailleurs étaient neufs) d'abord à l'acide azotique, puis à l'eau pure.

Dans son mémoire, M. Barse n'indiqua pas les quantités de métal obtenues, pensant qu'il n'est pas permis d'exciper de quelques expériences pour établir, même hypothétiquement, quelle est la tolérance des organes humains pour ce métal, croyant même qu'il serait dangereux de produire ces estimations, parce que des experts pourraient attribuer une trop grande importance à ces maximum posés, et considérer comme provenant d'un crime les quantités de cuivre excédantes.

Cependant, malgré ces expériences positives sur la présence du cuivre dans les organes analysés, M. Barse se demanda si l'on devait dire que le cuivre était contenu à l'état normal dans le corps de l'homme. Et il finit par conclure que de pareils résultats ne le conduisaient pas à admettre ce principe; qu'il n'admettait comme normales que les substances sans lesquelles l'économie animale ne saurait exister; et comme il était à notre connaissance que, dans quelques cas, on n'avait pû retrouver aucune trace de cuivre dans les organes de certains individus, tout en employant de bons procédés d'analyse, rien ne prouvait, jusqu'à ce jour, qu'il en fût ainsi à l'égard de ce métal.

Il déclara cependant qu'on pouvait trouver du cuivre dans les organes d'individus morts, sans qu'on pût les supposer victimes d'un empoisonnement; mais que ce métal ne devait être considéré que comme une substance *accidentelle*, ne pouvant exister qu'à des doses infiniment petites, à moins de troubler le système vital, et se trouvant dans le corps de l'homme par suite de certaines causes parfaitement explicables, à Paris, par exemple, par le genre d'alimentation.

Depuis la communication faite à l'Académie par MM. Flandin et Danger, sur l'empoisonnement par le cuivre, ces chimistes avaient, sur l'invitation de quelques membres de la commission chargée d'examiner leurs travaux, repris l'expérience relative à l'alimentation mêlée de composés cuivreux, et ils

'avaient suivie pendant quatorze mois en obtenant les mêmes ésultats, si bien qu'ils communiquèrent en septembre 1844 une seconde note qui vint confirmer la première.

Dans cette seconde note, ils avouèrent s'être servis, pour la echerche du cuivre, de la méthode qu'ils avaient indiquée lans leur précédent Mémoire, méthode qui, dans l'examen le leur travail, avait conduit avec certitude la commission celle-ci s'en était assurée) à retrouver le cuivre aux matières organiques dans la proportion de 0,00001 (un cent millième).

M. Pelouze, un des membres de la commission, a été témoin des opérations de MM. Flandin et Danger.

En octobre 1844, M. Félix Boudet lut à l'Académie de médecine un Mémoire sur la composition chimique du parenchyme pulmonaire et des tubercules dans leurs différents états; et, dans ce travail, il fait connaître qu'en calcinant pour la première fois du parenchyme pulmonaire, les cendres qui offrirent une couleur vert *bleuâtre*, qui lui fit soupçonner l'existence du cuivre dans ce produit. Les ayant traitées immédiatement par l'eau distillée, le résidu dissous dans l'acide nitrique pur, et additionné ensuite d'ammoniaque, prit une couleur bleue intense qui confirma ses prévisions. La liqueur fut alors saturée par l'acide nitrique, et précipitée par le cyano-ferrure de potassium. Le dépôt recueilli avec soin, et calciné dans la cavité d'un charbon, à la flamme du chalumeau, fut bientôt réduit en un *culot* de cuivre métallique. L'incinération avait été faite dans une capsule de platine ; et les diverses opérations subséquentes, exécutées avec des réactifs purs dans des vases de verre, ne permettaient pas de douter que le cuivre obtenu n'appartînt à la substance pulmonaire examinée par M. Boudet. Quelle était l'origine de ce cuivre? Était-il normal pour la substance pulmonaire, ou bien accidentel? Du parenchyme pulmonaire provenant de différents sujets, et examiné par M. Boudet dans le but de décider la question, ne lui a plus fourni de cuivre. Il fut

donc obligé de le regarder comme accidentel ; mais en consultant les notes recueillies à la Charité par son frère qui avait suivi le malade, il apprit que c'était un homme de soixante ans, mort huit jours après son entrée à l'hôpital, où il s'était fait inscrire sous le titre d'ingénieur, et qu'il avait exercé la profession d'architecte. Rien cependant dans ces données n'autorisait à penser qu'il ait été soumis à des émanations cuivreuses ; aussi M. Boudet annonça-t-il ce fait, sans en tirer aucune conséquence générale (1).

En janvier et en août 1844, l'un de nous, M. Chevallier, constata qu'on trouvait des traces de cuivre dans les organes de personnes qui n'avaient pas été empoisonnées par le cuivre (2).

Le 8 février 1847, M. Victor Legrip, pharmacien à Chambon, envoya à la Société de chimie médicale une lettre renfermant des documents précieux pour la question du cuivre normal, et dont voici le résumé :

M. Victor Legrip avait été requis, le 10 décembre 1846, pour rechercher, dans une suspicion d'empoisonnement, une matière toxique dans l'estomac, le cœur, le foie, la rate, les poumons, et tout le tube intestinal de la femme C. R.

N'ayant pu, malgré les soins les plus minutieux, constater la moindre trace de poison violent, en n'opérant que sur les liquides contenus dans les viscères ou sur les décoctés de ces mêmes viscères, M. Legrip ne termina cependant pas là son travail : il prit 400 grammes de foie et 100 grammes de rate, qu'il hacha, pila et dessécha. La masse ne pesait plus que 116 grammes. Carbonisée avec l'acide azotique seul, elle ne pesait plus que 36 grammes. Ce produit incinéré avec ménagement donna un résidu du poids de 3 grammes 3 décigrammes. Ces cendres furent traitées à deux reprises différentes

(1) *Bulletin de l'Académie de médecine*, t. IX, p. 1160.

(2) En 1846, M. Walchnaer a trouvé du cuivre dans des résidus d'eaux minérales ferrugineuses.

par l'eau bouillante, et le résidu insoluble fut soumis, à chaud, à l'action de l'eau régale. L'excès d'acide fut évaporé, et on reprit par l'eau aiguisée d'acide chlorhydrique. La dissolution fut alors soumise à un courant d'acide sulfhydrique ; il se forma un précipité qui fut séparé, et dissous par l'eau régale. La solution évaporée lentement à siccité donna un produit qu'on reprit par l'eau, et dans lequel on ajouta un excès d'ammoniaque. La liqueur ammoniacale fut séparée d'un précipité qui s'était formé ; sa teinte, légèrement bleue, accusait déjà l'existence du cuivre ; pour connaître la quantité qu'elle en contenait, M. Legrip prépara une dissolution cuprifère titrée, à l'aide de laquelle, goutte par goutte, dans une eau ammoniacale de même volume que celle qui était l'objet de son travail, il atteignit le plus exactement possible une teinte semblable ; cette liqueur de contrôle se trouva contenir un cent millième de cuivre. Voulant plus de certitude encore, il plongea successivement des aiguilles neuves, et de même numéro, dans les liqueurs comparatives semblablement et légèrement acidulées ; il les laissa dans l'une et l'autre liqueur un même temps donné, observant avec soin qu'il y eût sur chacune une même couche de cuivre réduit ; il parvint ainsi à recouvrir sept aiguilles dans la liqueur titrée, tandis qu'il eut de la peine à en recouvrir six dans la liqueur d'étude, et de là il conclut que les 500 grammes de matières essayées contenaient 0,0045 de cuivre.

La femme sur les viscères de laquelle M. Legrip avait opéré était de la classe ouvrière ; du pain de seigle et des mets peu délicats lui avaient sans doute servi de nourriture. L'état de pauvreté de cette personne suffit, suivant l'auteur, pour faire trouver les causes qui ont pu accumuler en elle le cuivre qu'il y a rencontré comme on en trouverait d'autres pouvant produire la même quantité chez le citadin, dont le pain, toujours suivant l'auteur, doit à la vérité en contenir peu, mais aussi dont tous les aliments sont délicatement pré-

parés dans une série de vases en cuivre, tantôt bien tantôt mal étamés, et dont la boisson est le vin.

Ce travail était à peine terminé que M. Legrip fut de nouveau requis par le ministère public pour rechercher une matière toxique dans les débris d'une vache empoisonnée, qui, jetés à la voirie, avaient presque entièrement été dévorés par les animaux carnassiers. Cependant, après avoir constaté la présence de l'arsenic dans ces restes, il voulut se livrer sur les mêmes matières à la recherche du cuivre normal, et après avoir procédé aux opérations ci-dessus décrites, il arriva au même résultat, et trouva 0,0082 de cuivre.

A la suite de ce travail, qui fut inséré dans le *Journal de chimie médicale* (mai 1847), l'un de nous, M. Chevallier, fit observer dans une note qu'il était des cas dans lesquels on ne rencontrait pas dans l'économie animale la présence du cuivre, ainsi qu'il s'en était assuré à plusieurs reprises, ce que, du reste, il avait annoncé à l'Académie de médecine, dans la séance du 13 avril 1847, lors de la lecture d'un rapport de M. Martin Solon.

Le 8 juin 1847 M. Orfila lut, dans la séance de l'Académie de médecine, la première partie d'un mémoire intitulé : *Mémoire sur quelques points relatifs à l'empoisonnement produit par les préparations de plomb, de cuivre, d'arsenic et de mercure.* Les conclusions de ce mémoire s'accordent avec celles que l'auteur avait tirées de son premier travail présenté le 16 juin 1840, à l'Académie, et que nous avons relaté plus haut. A la suite de la lecture faite par M. Orfila, M. Chevallier établit de nouveau que si le plus souvent on trouve du cuivre physiologique dans l'économie animale, il est des cas où l'on ne le rencontre pas sans qu'on puisse en expliquer la cause ; quelques jours après il publia (*Journal de chimie médicale*, juillet 1847) un travail sur cette question, et dans lequel il appuya ce qu'il avait avancé par diverses observations extraites de rapports judiciaires. Les résultats qui dé-

oulent de ces observations démontrent que le cuivre trouvé ans divers cas a été dosé; que dans d'autres cas il y avait bsence de ce métal.

Nous exposons ici les faits qui justifient cette opinion.

onstatation du cuivre dans les organes d'individus dont la mort a été le sujet de rapports judiciaires.

Premier fait. — *Affaire Yves-Corentin Kergoulay.* — Dans ette affaire, les experts qui procédaient étaient MM. Cheval- er et Ollivier (d'Angers). Ils trouvèrent, 1° dans les débris u cadavre; 2° dans les terres prises à 20 centimètres de la uperficie du sol et de la tombe; 3° dans la terre prise à m 20 centim. de profondeur, immédiatement au-dessus du ercueil; 4° dans les terres prises immédiatement sous le cer- ueil; 5° dans le *cambouis* pris dans le cercueil, sous les par- es latérales de la colonne vertébrale, des traces de cuivre, u'ils regardèrent comme étant du cuivre accidentel. Le rocédé d'analyse qu'ils mirent en usage consistait à calciner oit les organes, soit les terres, pour détruire complétement s matières organiques; à traiter les cendres par l'acide itrique pur en quantité suffisante, à filtrer, à étendre d'eau, t à traiter par l'acide sulfhydrique, ou bien à faire évaporer our chasser la plus grande partie de l'excès d'oxide, à re- rendre par l'eau, à filtrer, et à traiter par l'acide sulfhy- lrique. (Rapport déposé le 10 janvier 1844.)

Deuxième fait. — *Affaire Hogu.* — Dans cette affaire, les xperts, qui étaient MM. Chevallier, Bussy et Bayard, inciné- èrent le charbon sulfurique provenant de 150 grammes de foie, et les cendres, traitées convenablement, fournirent une petite quantité de cuivre. Était-ce du cuivre normal? était-ce du cuivre d'empoisonnement ou *pathologique?* C'est ce qu'il fut impossible de décider, parce que la victime était morte empoisonnée par l'arsenic, et que l'un des inculpés déclara

à l'audience qu'il avait d'abord tenté l'empoisonnement pa le vert de gris, mais que n'ayant pas réussi, il avait adm nistré de l'arsenic dans un petit gâteau. (Rapport du moi d'août 1844.)

Troisième fait. — *Affaire Javerliat, femme D...* — Les ex perts, qui étaient MM. Chevallier, Payen et Devergie, avaien à rechercher, soit de la coque du Levant, soit de l'émétique dans les organes remis par M. le juge d'instruction. Y ayan trouvé du cuivre, ils le considérèrent comme normal; cett circonstance donna lieu à une discussion, et des doutes s'é tant élevés, les experts crurent qu'il était de leur devoir d les dissiper; à cet effet ils firent des essais analogues sur le organes d'un individu mort accidentellement; pour cela i se procurèrent le foie et les intestins du nommé D..., âgé d trente-deux ans, et qui s'était noyé étant ivre. L'examen de cendres leur fournit du cuivre. (Rapport du 5 juin 1845.)

Quatrième fait. — *Affaire Liévin.* — Les experts, qu étaient MM. Chevallier et Gendrin, trouvèrent du cuivr normal; la quantité de sulfure de ce métal, obtenue de tou les organes, ne s'élevait qu'à 3 centigrammes. (Rapport d 21 novembre 1846.)

Constatation de l'absence du cuivre normal dans les organe d'individus dont la mort a été le sujet de rapports judiciaires.

Premier fait. — *Affaire Baillache.* — Dans cette expertise confiée aux soins de MM. Chevallier et Ossian Henry, les ana lyses roulaient sur les organes d'une femme que l'on soup çonnait avoir succombé empoisonnée pour avoir fait usag d'épinards, qui lui auraient été vendus par une revendeuse qui les avait, dit-on, achetés en gros chez une dame F...

La première chose que firent les experts fut d'abord de s procurer des épinards et de l'oseille chez la femme F... afi de les examiner.

Procédant ensuite successivement à la carbonisation et à l'incinération, ils reconnurent : 1° que les organes de la femme B... ne contenaient pas la moindre trace de cuivre; 2° que les produits provenant de l'incinération des épinards vendus à la dame B... et de ceux qu'ils avaient achetés eux-mêmes chez la dame F... ne contenaient pas de cuivre; 3° que les cendres de l'oseille achetée chez la même dame F..., en même temps que les épinards, ne contenaient pas de trace de cuivre. (Rapport déposé en juin 1844.)

DEUXIÈME FAIT. — *Affaire Movière.* — Dans cette affaire les experts étaient MM. Orfila et Ollivier (d'Angers). Ils ne purent obtenir aucune trace de cuivre, en opérant : 1° sur les cendres obtenues d'un liquide trouvé dans l'estomac de la femme M...; 2° sur les cendres obtenues de l'incinération des matières intestinales; 3° sur les cendres obtenues du foie. (Rapport du 27 janvier 1843.)

TROISIÈME FAIT. — *Affaire Friquet.* — Dans cette affaire, M. Chevallier opérait avec M. Bayard ; et pour qu'on puisse juger leur analyse, voici un passage du rapport :

« *Examen du charbon provenant du traitement de 345 grammes de matière, résultant des poumons et du cœur.*

» Le charbon fut soumis à la calcination.

» Les cendres obtenues avaient une couleur jaune, indiquant la présence de l'oxide de fer ; elles furent traitées par l'acide azotique à plusieurs reprises ; la dissolution azotique obtenue fut évaporée dans une capsule de porcelaine, pour chasser le plus grand excès d'acide ; la liqueur fut ensuite reprise par l'eau distillée à l'aide de la chaleur, puis elle fut filtrée ; la liqueur ainsi filtrée fut soumise à un courant d'acide sulfhydrique, dans le but d'en précipiter le cuivre, le plomb ou le zinc, si les cendres eussent contenu ces métaux;

mais l'acide sulfhydrique ne détermina dans ce liquide aucun précipité qui pût en indiquer la présence.

» *Examen du charbon provenant du traitement d'une partie du foie et des viscères extraits du cadavre.*

» Le charbon, qui provenait d'environ 700 grammes de ces organes, fut incinéré ; il fournit des cendres qui furent traitées de la même manière que l'avaient été celles provenant du poumon et du cœur. Le liquide provenant du traitement de ces cendres fut essayé par les réactifs qui signalent la présence du plomb, du cuivre, du zinc en solution ; mais ces réactifs ne nous firent constater aucune trace de la présence de ces métaux.

« Les cendres obtenues contenaient du fer en quantité notable ; mais on sait que ce métal se trouve dans toutes les substances dont on fait usage comme aliment, et qu'il est partie constituante des organes ; en outre, ce métal n'est pas toxique. » (Rapport du 6 avril 1847.)

Quatrième fait. — *Affaire Ménigault.* — Dans cette expertise, MM. Chevallier, Ollivier (d'Angers) et Devergie ne trouvèrent point de cuivre normal. (Rapport déposé le 5 août 1842.)

Cinquième fait. — *Affaire R.....* — Les experts, MM. Chevallier, Flandin et Boys de Loury, avaient à rechercher s'il existait du cuivre dans les organes extraits du cadavre. Les expériences furent faites d'abord sur le charbon sulfurique provenant du traitement d'une partie de l'estomac, de l'œsophage et d'une portion de l'intestin grêle. Ce charbon fut incinéré, el il fut reconnu que les cendres ne contenaient point de métaux. Les expériences furent répétées sur le charbon provenant du traitement de 350 grammes de foie : les résultats furent également négatifs.

Le rapport contient le passage suivant, qui démontre tout

e que les experts avaient fait pour constater la présence du uivre : « Toutes les opérations faites nous ayant démontré absence du cuivre dans les organes examinés, nous avons ependant voulu faire une dernière expérience sur une quanté plus considérable de matières ; nous avons pris à cet effet 50 grammes des organes extraits du cadavre ; » ils furent harbonnés et incinérés ; les cendres furent traitées par les proédés convenables pour démontrer la présence du cuivre ; nais les résultats furent négatifs. (Rapport du 27 décembre 845).

On voit, par tout ce qui vient d'être dit, que l'un de nous M. Chevallier) était fondé à établir que si, *dans le plus grand ombre de cas*, on trouve dans les organes de l'homme de petites uantités de cuivre, dit improprement normal, il en est d'aures où ce métal ne se trouve pas dans ces organes.

Sur ces entrefaites, M. Orfila envoya, en juillet 1847, à 'Académie de médecine, une lettre dans laquelle, rappelant 'appel qu'il avait fait le 8 juin à ceux des membres qui déseraient vérifier les résultats par lui obtenus, il annonçait avoir ecommencé ses expériences en présence de MM. Guéneau de Mussy, Martin Solon, Patissier, Maccartan et Guibourt, et voir reconnu, en présence de ces messieurs :

1° Qu'en traitant pendant une demi-heure par l'eau disillée bouillante des foies à l'état normal, et en carbonisant la lécoction évaporée jusqu'à siccité, le charbon ne fournit aux cides faibles aucune trace de cuivre dit *physiologique ;*

2° Qu'en agissant de même sur des foies d'animaux empoisonnés par un sel de cuivre, on obtient une certaine quantité le métal ;

3° Qu'en incinérant trois foies à l'état normal, et en traiant les cendres par l'eau régale, on obtient constamment le uivre dit physiologique.

Que ces résultats étaient ceux qu'il avait annoncés précédemment, et que dans le courant de ces expériences il s'était

assuré qu'il importait, pour le succès des opérations, de ne pa faire usage de papier à filtre contenant du cuivre, et de ne pa incinérer les charbons provenant des décoctions aqueuses de foies à l'état normal ou de ceux qui appartiennent à des animaux empoisonnés.

En janvier 1848, M. Deschamps (d'Avallon) présenta à l'Académie de médecine un travail sur le cuivre physiologique. (*Bulletin de l'Acad. de médecine*, t. XIII, p. 542.)

Les conclusions qui découlent de cet ouvrage sont :

Que les terrains de sédiment doivent contenir du cuivre ;

Que le cuivre doit être subordonné à la présence du fer ;

Que la présence du cuivre et du fer dans les terrains provient sans doute de la décomposition d'un sulfure de fe cuprifère ;

Que les végétaux enlèvent au sol une partie du cuivre qu'i contient ;

Que l'homme et les animaux empruntent du cuivre au plantes ;

Que le cuivre qui se trouve dans l'homme et dans les animaux domestiques peut provenir encore des vases en cuivre ou en laiton plus ou moins bien étamés qui servent aux préparations culinaires ;

Que la présence du cuivre, dans les végétaux, les animaux et l'homme, est un fait acquis à la science ;

Que si la terre d'une localité avait échappé à la dissémination du sulfure de fer cuprifère et ne contenait pas de cuivre cette terre serait bientôt modifiée, car, dès qu'elle serait mis en culture, elle recevrait des engrais provenant des pays o les végétaux contiennent du cuivre ;

Qu'il est facile de comprendre comment le cuivre peut pénétrer dans les végétaux et s'y fixer, puisque l'on sait que l terre contient du cuivre probablement à l'état de carbonate ;

Que ce carbonate est soluble dans le carbonate d'ammoniaque ;

Que le carbonate d'ammoniaque est l'agent le plus important de la végétation ;

Que lorsque le carbonate d'ammoniaque pénètre dans les végétaux il entraîne du cuivre ;

Que lorsque le carbonate d'ammoniaque cuprifère est sous l'influence des organes des plantes il se décompose pour céder un de ses éléments, l'azote, pour composer les matières albumineuses, etc.;

Que le cuivre qui assiste à la naissance de la molécule azotée prend la place d'un corps élémentaire, et peut jouer un rôle analogue à celui qu'il joue quand on le met en contact avec certains sels ammoniacaux ;

Et enfin, que c'est dans les parties azotées des plantes que l'on doit espérer rencontrer le cuivre.

En mars 1848, M. Millon adressa à l'Institut un mémoire sur la présence normale de plusieurs métaux dans le sang de l'homme, et sur l'analyse des sels fixes contenus dans ce liquide. (*Annuaire de chimie*, Paris, 1848, p. 459.)

Ce chimiste avait remarqué qu'en recevant le sang au sortir de la veine dans trois fois son volume d'eau, et qu'en l'introduisant ensuite dans un flacon de chlore gazeux, il se coagulait, se colorait en brun, et bientôt après formait une masse grise, amorphe, pultacée, dans laquelle l'organisation des globules sanguins avait entièrement disparu. Ce fait le conduisit, en examinant de plus près la réaction, à reconnaître que les matériaux organiques se trouvaient presque en entier dans la partie coagulée, tandis que tous les principes salins étaient, au contraire, réunis dans le liquide.

Cette observation fut pour M. Millon le sujet de la publication d'une nouvelle méthode d'analyse, méthode qui ne pouvait manquer de s'appliquer avantageusement à d'autres tissus et à d'autres liquides de l'économie.

En opérant de la sorte, M. Millon observa que le sang de l'homme contient constamment du cuivre ; que ce métal ne

se trouve pas à l'état de diffusion dans le sang ; qu'il se fi avec le fer dans les globules, et que tout porte à croire qu' participe comme lui à l'organisation de la vie, si bien qu' peut exister des états pathologiques par suite du manque c cuivre, tout comme il en existe par suite du manque de fer.

En août 1848, M. Melsens publia un travail sur le cuiv normal, et après avoir expérimenté sur le sang de neuf fen mes, de quatre hommes, d'un chien et de sept chevaux, avoir obtenu des résultats négatifs, il en conclut cependa qu'il ne faut pas se prononcer pour l'absence absolue de métal dans le sang chez l'homme et chez tous les animau Mais comme les phénomènes de la vie s'exerçaient assez bi chez les sujets dont il avait examiné le sang, il ajouta qu' pouvait au moins douter de la chlorose par défaut de cuivre

En octobre 1848, MM. Chevallier et Lassaigne, charg par M. le docteur Bouvier, d'analyser le cerveau, la moel épinière et le foie d'un homme mort à la suite d'une malad saturnine, rencontrèrent du cuivre (1) dans la cendre de c organes, et ne crurent pas s'éloigner beaucoup de la vér en estimant à 0gr·0005 la quantité de ce métal renfermée da le foie. Suivant eux, le cerveau en contenait une proporti égale, c'est-à-dire cinq fois autant que de plomb.

Quant à la moelle épinière, elle paraissait renfermer moi de cuivre que de plomb.

En décembre 1848, M. Deschamps d'Avallon envoya à l'A démie de médecine une seconde note dans laquelle il adn la présence du cuivre normal dans le sang. En effet, ce cl miste, après s'être assuré de la pureté de tous ses réactifs ustensiles, dit avoir opéré sur 162, — 220, — 300, — 315, 380, — 472 grammes de sang, qu'il a évaporés à siccité da

(1) La méthode employée pour rechercher ce cuivre a été celle propo par M. Pelouze. A cet effet, on a d'abord titré une solution faible de s fure de sodium, en précipitant à chaud une dissolution de 5 milligram de cuivre dans l'ammoniaque en excès.

une capsule de porcelaine et brûlés dans un creuset de même nature. Il fait connaître qu'il a traité la cendre par l'eau régale ou l'acide azotique, concentré la liqueur pour chasser la plus grande partie de l'acide, étendu d'eau, et soumis à l'action du gaz sulfhydrique pur, puis abandonné le tout pendant dix-huit heures au moins, afin de permettre au précipité de se rassembler. Que ce précipité a été soumis à l'action de l'acide sulfhydrique et décomposé à une douce chaleur par l'eau régale ou l'acide azotique, et enfin que le liquide filtré, évaporé presque à siccité et repris par l'eau distillée, présentait tous les caractères d'un sel de cuivre.

L'auteur conclut ensuite de son travail que la présence du cuivre dans le sang ne peut être contestée; que les chimistes chargés des expertises judiciaires doivent, avant de se prononcer, tenir compte du cuivre dit physiologique (1) ; et que

(1) Les toxicologues savent, depuis longtemps, qu'on doit tenir compte du cuivre accidentel qu'on rencontre dans l'économie animale. Cela ressort de rapports judiciaires des différents chimistes : nous avons déjà cité, à la page 394 et suiv., des faits qui le démontrent. En voici quelques autres :

Affaire M... de M..... — Les experts (MM. Chevallier et Bayard) ont cherché du cuivre et du plomb dans les organes de la demoiselle D....., et ils ont trouvé des traces de ces deux métaux, qu'ils rapportent à ceux que l'on trouve le plus souvent dans l'économie, et qu'on appelle accidentels. Ces deux métaux, obtenus à l'état de sulfure par l'acide hydrosulfurique, ont été séparés l'un de l'autre à l'aide de l'acide sulfurique. (Rapport du 18 mai 1847.)

Affaire de la fille A.. ... — Les experts (MM. Chevallier et Lassaigne) examinèrent 1° les linges tachés par des déjections, et obtinrent, au moyen de l'incinération et du traitement par l'acide sulfhydrique, une minime quantité de sulfure de cuivre; mais ayant eu le même résultat en opérant sur les portions de linge non tachées, ils attribuèrent la présence de ce métal aux substances employées dans le blanchiment. 2° Des matières réduites en bouillie, et provenant des organes autres que le foie et les intestins, dans l'analyse desquelles ils trouvèrent, toujours au moyen de l'incinération et de l'hydrogène sulfuré, une quantité de sulfures métalliques *tellement minime*, qu'ils ne purent en prendre le poids, mais qu'ils purent reconnaître pour être du sulfure de plomb. 3° Les intestins et le foie, qui leur fournirent séparément une petite quantité de sulfure de

l'on peut toujours admettre, comme il l'a démontré dans sc premier mémoire, que les végétaux enlèvent au sol une part du cuivre qu'il contient; que les animaux herbivores emprun tent du cuivre aux plantes; et que l'homme reçoit du cuiv des plantes et des animaux qui lui servent de nourritur

plomb, contenant une trace de sulfure de cuivre : ils estimèrent la qua tité de plomb des intestins égale à 45/1,000,000, et celle du foie 215/1,000,000, quantité qu'ils dirent se rapprocher beaucoup de cel qu'on rencontre dans les viscères à l'état normal. (Rapport du 2 juil 1847.)

Affaire Duru. — Les experts (MM. Devergie, Chevallier et Flandin) c recherché, par l'incinération préalable et par l'action des réactifs appı priés, la présence du cuivre et du plomb dans les organes des sieur dame Duru; mais ils n'ont obtenu que des résultats négatifs. (Rapp du 26 juillet 1847.)

Affaire R... — Les experts (MM. Chevallier, Bayard et Devergie) tr vèrent, dans les cendres du foie du sieur R...., des traces de cuivre et plomb, qu'ils rapportèrent à celles qui se trouvent ordinairement dans corps à l'étal normal. (Rapport du 30 juillet 1847.)

Affaire de T.... de Dunkerque. —Les experts (MM. Chevallier, Lassaig et Bayard) constatèrent des traces de cuivre et de plomb dans les cend des organes extraits du cadavre de T....; et ils firent observer que traces de métaux devaient être regardées comme celles qui existent à l'é *normal*, ainsi qu'on l'avait constaté dans une foule de cas analogu (Rapport du 28 décembre 1847.)

Affaire A....— Les experts (MM. Chevallier, Lassaigne et Bayard) tr vèrent de petites quantités de cuivre et de plomb dans les cendres organes du sieur A..., et attribuèrent la présence de ces métaux au cui et plomb qu'on rencontre, dans certains cas, dans les organes de l'hom à l'état normal. (Rapport du 6 janvier 1848.)

Affaire Ung.... — Les experts (MM. Bussy, Bayard et Chevallier) tr vèrent de petites quantités de cuivre dans les cendres des restes d'orga de la femme U..... (Rapport du 26 mars 1848.)

Affaire L...... — Les experts (MM. Devergie et Chevallier) obtinr des résultats négatifs en recherchant la présence des métaux dans cendres des organes d'enfant. (Rapport du 20 mai 1848.)

Affaire Carrus et Béthune.— Les experts (MM. de Morlac et Chevalli constatèrent, au moyen de réactifs appropriés, l'absence du cuivre, plomb et du zinc dans la cendre des vomissements des gardes mobi Carrus et Béthune. (Rapport du 1er juillet 1848.)

Affaire D....— Les experts (MM. Chevallier et Lassaigne), ayant troı

Enfin, l'un de nous (M. Cottereau) a fait connaître que dans [un]e analyse qu'il a faite de 450 gramm. de son sang, il a ren[con]tré une trace inappréciable de cuivre. Le procédé suivi [po]ur l'incinération du charbon a dû être plus exact que tous [ce]ux employés jusqu'alors; car, comme on a pu le remarquer, [tou]tes les incinérations que nous avons rapportées ont été [fai]tes à l'air libre, d'où il suit que, malgré les soins et l'ha[bil]eté de l'opérateur, on peut objecter que des corps étran-

[de]s traces de cuivre et de plomb dans les cendres des divers organes du [cad]avre du sieur D...., ajoutèrent qu'on devait les considérer comme [cel]les que l'on rencontre à l'état normal. (Rapport du 11 juillet 1848.)

Affaire D.... — Les experts (MM. Garot et Chevallier) ont obtenu des [rés]ultats négatifs en recherchant le cuivre, le plomb et le zinc, dans la [ce]ndre 1° d'un cigarre; 2° de matières vomies par le sieur D.... (Rapport [du] 15 juillet 1848.)

Affaire Ch.... — Les experts (MM. Chevallier, Duméril et Bayard) ont [co]nstaté, dans la cendre des vomissements du sieur Ch...., la présence [d'u]ne petite proportion de plomb, qu'ils ont rapportée aux quantités mi[ni]mes de ce métal qu'on trouve dans l'économie animale. (Rapport fait en [jui]llet 1848.)

Affaire D.... — Les experts (MM. Chevallier et Lassaigne) constatèrent [1°] la présence de traces de cuivre dans les cendres de l'estomac du sieur [D]...; 2° la présence de traces de cuivre et de plomb dans la cendre du [fo]ie dudit sieur D..., et ils considérèrent ces traces de cuivre et de plomb [co]mme normales. (Rapport du 16 octobre 1848.)

Affaire de la femme G.... — Les experts (MM. Devergie, Lassaigne et [Ch]evallier), après avoir reconnu la présence du cuivre et du plomb dans [le]s cendres de l'estomac et du foie de la femme G...., établirent que ces [m]étaux s'y rencontraient comme dans l'état normal ou physiologique. [(R]apport du 28 novembre 1848.)

Affaire Pauline B..... — Les experts (MM. Chevallier et Lassaigne) [re]connurent la présence de traces de cuivre et de plomb dans les cendres [d]u foie et des intestins d'un chien suspecté d'avoir été empoisonné; et ils [ét]ablirent, entre autres conclusions de leur rapport, que ces traces de mé[ta]l ne pouvaient être considérées comme le résultat de l'ingestion d'une [s]ubstance toxique, mais bien comme préexistant dans ces organes eux-[m]êmes, et qu'au reste les quantités minimes de ces deux métaux se ren[co]ntraient très souvent tant chez l'homme que chez les divers animaux [d]omestiques. (Rapport du 25 janvier 1849.)

gers aient pu venir se joindre aux matières analysées. Nous avons pratiqué l'incinération en vases clos (1) de la manière suivante.

Nous avons introduit le charbon parfaitement pulvérisé dans une petite nacelle en platine que nous avons déposée dans un tube en porcelaine placé dans un fourneau long, et communiquant par l'une de ses extrémités à une cornue contenant du chlorate de potasse fondu ; à l'autre extrémité se trouvait adapté un petite tube recourbé à angle droit. Le charbon avait été disposé de manière à présenter le plus de surface et le moins de profondeur possible.

Cela fait, nous avons chauffé au rouge le tube en porcelaine et par conséquent le charbon placé à l'intérieur, puis nous avons fait passer très lentement le gaz oxygène jusqu'à ce que le charbon fût complétement brûlé, ce qu'il fut très facile de reconnaître en faisant plonger le tube recourbé à angle droit dans de l'eau de chaux ou dans une solution de chlorure de barium, qui n'a plus été troublée. En soumettant ensuite la cendre au traitement ordinaire, nous y avons reconnu une très minime quantité de cuivre.

Tel est l'état de nos connaissances sur le cuivre dit *normal*.

On voit qu'il y a encore beaucoup de travaux à faire sur ce sujet.

Ainsi, il serait bon de rechercher si tous les terrains sont ou non de même nature; nous ne le croyons pas. Il faudrait analyser les végétaux qui croissent dans les terrains cuprifères, et rechercher également la composition de ceux qui viennent dans les terrains non cuprifères.

(1) Nous savons que déjà M. Pelouze avait inciméré d'une manière à peu près analogue en faisant passer de l'air au moyen de deux tonneaux, l'un supérieur plein d'eau, et l'autre inférieur plein d'air. Cet air déplacé par l'eau venait passer sur la matière placée dans un tube en porcelaine chauffé au rouge ; mais il nous a été impossible de trouver le lieu où cette note se trouve insérée.

Il serait curieux, par exemple, de savoir si, à Durfort près e Sorrèze, si à Villedieu où il y a des fabriques où l'on travaille le cuivre, il y a plus de ce métal dans les végétaux que artout ailleurs, tout comme cela a lieu pour l'économie des ommes qui sont employés aux fabriques.

Des essais, qui seraient très propres également à éclairer a question, seraient ceux qu'on tenterait dans le but de echercher le cuivre dans les végétaux, non seulement venant aux environs des villes et des usines, mais encore dans eux qui auraient poussé dans divers terrains fertilisés par el ou tel engrais.

Enfin, il serait très important de rechercher le cuivre dans es organes des hommes, faisant usage de telle ou telle vaisselle et de tels ou tels ustensiles pour la préparation de leurs aliments.

PLOMB.

Les premiers chimistes qui ont parlé de la présence du plomb dans le corps de l'homme sont MM. Devergie et Osmin Hervy. Le 16 octobre 1838, ils communiquèrent à l'Académie de médecine, pour prendre date, quelques détails à ce sujet. Ayant été nommés officiellement pour l'examen de deux cadavres soupçonnés empoisonnés, ils trouvèrent dans le tube intestinal des sels de cuivre et de plomb.

Quelques jours après, à la séance de l'Académie de médecine du 30 octobre 1838, M. Orfila lut un travail sur la question de savoir si l'on pouvait reconnaître dans le canal digestif d'un cadavre l'existence d'un sel de plomb et l'époque de son ingestion. Dans cet ouvrage, nous trouvons quelques points qui se rapportent au plomb dit normal, et nous devons les mentionner ici.

M. Orfila, entre autres conclusions, fait résulter de ses expériences : 1° Qu'en admettant avec M. Devergie que les tissus du canal digestif à l'état normal contiennent une petite

quantité de plomb, il devient très facile de distinguer si le plomb obtenu dans une expertise médico-légale provient d'un sel introduit comme médicament ou dans l'intention de nuire, ou bien s'il appartient naturellement aux tissus. En effet, dans le premier cas, la présence sur la muqueuse de points d'un blanc mat, constituant une altération particulière visible à l'œil nu, ne laisse aucun doute; et à défaut de ces points, on acquiert la même conviction en traitant le tissu pendant une demi-heure avec de l'acide azotique étendu d'eau bouillante, puisqu'il se forme de l'azotate de plomb; caractères que ne présentent jamais les tissus du canal digestif lorsqu'ils ne renferment que le plomb normal.

2° Que l'on chercherait à tort à résoudre ce problème de médecine légale en s'appuyant sur les quantités de plomb que fournirait l'analyse; car indépendamment de l'impossibilité où l'on sera d'indiquer, même d'une manière approximative, la proportion moyenne de plomb normal qui existe dans ces tissus, proportion qui, pour être ordinairement faible, pourra quelquefois être assez notable, il est une difficulté tout à fait insurmontable dans beaucoup de cas. En effet, l'observation nous apprend que souvent dans l'empoisonnement produit par des doses de poison susceptibles d'occasionner une mort prompte, les malades peuvent tellement vomir qu'il ne reste après la mort, dans le canal digestif, que des traces de la substance vénéneuse ingérée, c'est-à-dire des quantités à peu près égales à celles que contient l'estomac à l'état normal. A quel mécompte ne s'exposerait-on pas alors, ajoute M. Orfila, si, au lieu de recourir aux caractères positifs et tranchés qu'il a donnés, on se bornait à constater la proportion de la substance vénéneuse trouvée?

Tel était l'état de cette question, lorsque M. Devergie, qui n'avait pu continuer ses recherches en commun avec Osmin Hervy, et qui les avait poursuivies seul, présenta à l'Académie, en janvier 1839, le complément de son premier travail.

Le procédé suivi par M. Devergie pour constater la présence u plomb a été indiqué (tom. XLI, page 395).

Quelquefois le sulfure formé par l'acide sulfhydrique était oumis à l'essai du chalumeau, ou était réduit par l'hy-rogène.

C'est en opérant de la sorte que M. Devergie est arrivé à tablir la quantité de plomb qu'il a isolée des organes à divers ges de la vie, à l'état sain comme à l'état morbide, quantités ui se trouvent représentées dans le tableau ci-joint :

		grammes.
Enfant nouveau-né.		
Canal intestinal	Plomb	0,001
Enfant de huit ans.		
Estomac.		0,004
Enfant de quatorze ans.		
Canal intestinal.		0,025
Adultes. — Femme saine.		
Estomac.		0,020
Intestins.		0,030
Intestins.		0,040
Homme.		
Intestins (calcination à grand feu).		0,025
Intestins (calcination à feu doux).		0,035
Vésicule du fiel.		0,003
Femme malade.		
Intestins (phthisique)		0,010
Cerveau, une livre (500 gr.).		0,006
Homme ayant succombé à une encéphalopathie saturnine.		
Estomac.		0,030
Intestins. (Ce produit a été perdu; il devait contenir beaucoup de plomb.)		
Poumons, quantités impondérables.		
Reins, 8 onces 1 gros (248gr.,57).		0,002
Matières fécales.		0,023
Vésicule du fiel et bile.		0,004
Vessie.		0,005
Chair musculaire, 1 livre (500 gr.). . . .		0,026
Sang, 7 onces (214gr.,16).		0,050
Dents, produit noirâtre.		0,001

Enfin, les conclusions du travail de M. Devergie étaient formulées de la manière suivante :

1° Il existe du plomb dans tous les organes de l'économie.

2° La proportion de ce métal s'accroît avec l'âge ; extrêmement faible à l'époque de la naissance, elle est 4 ou 5 fois plus forte à trente ans, mais la proportion du plomb ne dépasse cependant pas 40 millièmes.

3° Ce métal se trouve en proportions variables dans le tube digestif des individus adultes.

4° La cessation de l'alimentation, par suite d'une maladie prolongée, paraît avoir pour résultat une grande différence en moins dans le poids du métal obtenu, et ce fait tend à faire considérer la présence de ce métal dans l'économie comme due à la viande et aux végétaux usités à titre d'aliments.

5° La quantité de plomb est constamment plus faible que la quantité de cuivre (voyez les quantités de ce métal). La seule exception trouvée jusqu'alors se rapporte aux organes de l'individu qui avait succombé à l'encéphalopathie saturnine.

L'auteur ajoute ensuite en terminant qu'il déclare tout le premier que son travail est incomplet et imparfait.

Dès que le travail de M. Devergie fut connu en Italie, MM. Ferdinand de Cattanei, professeur de chimie générale et pharmaceutique à l'Université de Pavie, et Camille Platner, professeur de médecine légale et de police médicale à la même Université, s'associèrent pour vérifier expérimentalement les faits relatés dans le mémoire précédent ; et ils publièrent un travail dont nous allons dire quelques mots, et qui a été imprimé dans le numéro d'avril 1840 des *Annali universali di medicina*.

Ils commencèrent par rechercher si le plomb dit normal était congénital, c'est-à-dire qu'ils opérèrent sur des enfants n'ayant vécu que quelques jours, et n'ayant encore reçu pour nourriture que le lait maternel.

Leurs expériences roulèrent sur le canal digestif, le cœur, les poumons, le foie, la rate. Pour effectuer chaque opération, ils commencèrent par carboniser ces matières dans un creuset de Hesse, repoussant les creusets d'argent, dans la crainte d'y rencontrer un alliage, et les creusets de porcelaine, parce qu'ils auraient pu par leur vernis apporter du plomb dans les liqueurs. L'incinération fut ensuite pratiquée et aidée par l'addition tantôt d'acide nitrique, tantôt de chlorate de potasse. L'acide acétique, au moyen duquel on traita ensuite les cendres à l'aide de la chaleur, fournit un liquide dans lequel on ajouta un grand excès d'ammoniaque. Après avoir laissé reposer, on sépara le dépôt qu'on soumit de nouveau à l'action de l'acide acétique ; et la liqueur, éclaircie par le filtre, n'ayant donné aucune réaction par l'addition, soit de l'iodure de potassium, soit du chromate de potasse, soit de l'acide sulfhydrique, soit d'une lame de zinc, les auteurs conclurent qu'elle ne contenait pas de plomb, et par suite qu'il n'y avait aucune trace de ce métal dans les viscères d'enfants examinés.

Après s'être assuré que le plomb n'était pas congénital, MM. Ferdinand de Cattanei et Camille Platner se disposèrent à commencer des expériences sur des sujets adultes; mais ayant eu connaissance à cette époque (avril 1839) du rapport que MM. Caventou, Pelletier, Duméril et Delens venaient de faire sur le travail de M. Devergie dans la séance du 26 février 1839, rapport par lequel les faits avancés par ce médecin légiste n'étaient pas considérés comme concluants, ils crurent ne pas devoir pousser plus loin leurs essais, et regardèrent néanmoins ceux qu'ils avaient tentés sur les enfants comme très importants au point de vue médico-légal.

Le 24 juillet 1843, MM. Flandin et Danger firent connaître à l'Académie des sciences le résultat d'un travail qu'ils avaient entrepris, et qui les avait amenés à controverser l'existence du plomb normal. En effet, ces deux expérimentateurs n'avaient trouvé aucune trace de ce métal dans les viscères par

eux examinés, en les carbonisant par le tiers de leur poids d'acide sulfurique, portant le charbon jusqu'au rouge obscur, faisant ensuite bouillir ce charbon pulvérisé avec une quantité d'acide chlorhydrique suffisante pour l'humecter, et traitant la liqueur filtrée par les réactifs propres à déceler la présence du chlorure de plomb.

Le 14 août 1843, M. Jules Barse, de Riom, présenta à l'Académie des sciences un mémoire sur le plomb contenu dans l'économie de l'homme, en dehors des cas d'empoisonnement ; et ce travail fit connaître que l'auteur avait été conduit à tirer des conclusions tout à fait opposées à celles de MM. Flandin et Danger. M. Barse a été aidé dans ses expériences par MM. Lanaux et Follin.

Le sujet des expériences était le même que celui indiqué pour la recherche du cuivre.

Les seuls changements apportés aux analyses étaient les suivants :

1° *Tube intestinal essayé par M. Follin.*

Ce viscère, après avoir été incinéré comme nous l'avons dit précédemment, fut soumis à un courant de gaz sulfhydrique qui dut précipiter le plomb. Le précipité formé fut séparé de l'eau qui le surnageait, lavé à plusieurs reprises, et dissous dans de l'acide azotique étendu. Le liquide acide fut traité par un excès d'ammoniaque qui dut précipiter le plomb. Ce nouveau dépôt, repris par l'acide chlorhydrique et desséché lentement, fournit un précipité jaune avec l'iodure de potassium, et un précipité brun noir avec l'acide sulfhydrique.

2° *Moitié de foie examinée par M. Lanaux.*

Pour constater la présence du plomb dans cet organe, on le soumit au traitement déjà indiqué.

Après seulement avoir fait l'addition d'ammoniaque, au lieu d'opérer sur le liquide, comme on l'avait fait pour rechercher le cuivre, on recueillit le précipité, que l'on dessécha et que

l'on fit dissoudre dans l'acide chlorhydrique. La dissolution, évaporée à une douce chaleur pour chasser l'excès d'acide, laissa un résidu qui fut dissous dans l'eau distillée ; la dissolution vira au jaune par l'iodure de potassium ; l'acide sulfhydrique y détermina la formation d'un précipité gris sale. Avec le prussiate de potasse, il se manifesta une coloration d'un bleu intense. La présence du fer avait masqué la réaction de l'acide sulfhydrique et du cyanoferrure de potassium.

3° *Moitié de foie examinée par M. Barse.*

Cette seconde partie de foie fut soumise au traitement indiqué par MM. Flandin et Danger, et cette fois il fut totalement impossible de déceler par les réactifs appropriés la présence d'un composé saturnin.

M. Orfila, témoin des recherches de M. Barse, s'attendait bien à ce résultat, et il conseilla à ce dernier de reprendre le charbon sulfurique au point où MM. Danger et Flandin le considèrent comme parfaitement dépouillé de plomb. M. Barse, ayant en effet incinéré le produit en question et en ayant traité la cendre, ainsi que l'avait fait M. Lanaux, obtint, lui aussi, les réactions plombiques indiquées plus haut.

M. Barse, qui n'avait encore constaté la présence du plomb que par les caractères de ses sels, chercha à obtenir ce métal à l'état métallique. Il imagina, à cet effet, le procédé suivant : Il reprit les résidus plombiques de ses expériences, et les convertit en oxide à l'aide de la chaleur et du chalumeau ; il mélangea l'oxide avec du flux noir, renferma ce produit dans une feuille de platine très amincie au laminoir, et dirigea la flamme du chalumeau sur la partie externe de la feuille correspondante au point où se trouvait l'oxide à réduire. Pendant l'action de la chaleur, le platine entra en fusion et fut perforé d'outre en outre. La feuille, examinée à l'intérieur, au point mis en contact avec la matière, avait perdu son aspect brillant et argenté, et était devenue en cet endroit d'un gris de plomb mat. Il s'était donc formé un alliage de plomb

revivifié et de platine, et les effets de cet alliage soumis à la chaleur s'étaient produits comme l'attendait M. Barse, dans le cas où la matière analysée aurait contenu du plomb. La feuille de platine fut lavée à l'eau distillée chaude, puis elle fut mise en digestion avec de l'acide azotique pur à chaud. Cet acide n'attaqua que la partie mate, et la liqueur laissa, par l'évaporation à un feu doux, un résidu qui, repris par l'eau distillée et traité par l'iodure de potassium, précipita en jaune; le chromate de potasse fournit une réaction analogue, et l'acide sulfhydrique, versé dans une partie du liquide, y détermina la formation d'un précipité brun foncé.

Dans le travail de M. Barse, il n'est fait mention d'aucune quantité de plomb; c'est un point sur lequel l'auteur insiste, persuadé qu'il est qu'on ne doit pas, d'après quelques expériences seulement, établir même d'une manière hypothétique quelle est la tolérance des organes humains pour ce métal. Ces estimations de poids, suivant lui, peuvent quelquefois être dangereuses, en ce sens que des experts pourraient attribuer une trop grande importance au maximum qu'on aurait indiqué, et regarder comme provenant d'un crime les quantités de plomb excédantes.

M. Barse termine ensuite son mémoire en disant que par cela même qu'il a obtenu des résultats positifs, il ne peut être porté à croire à l'existence du plomb normal, *puisque, dans certains cas, on n'a point retrouvé ce métal, en opérant de la manière la plus minutieuse.* Ne considérant comme normales que toutes les substances essentielles à l'organisme et sans lesquelles l'organisme ne pourrait exister, il est conduit à considérer comme substance accidentelle le plomb que l'on peut rencontrer quelquefois dans les organes d'individus morts non empoisonnés. Il ajoute aussi que ce plomb ne peut exister alors qu'à des doses infiniment petites, à moins de troubler le système vital, et par conséquent de produire l'empoisonnement; et qu'enfin ce métal ne se trouve accidentellement dans le corps de l'homme que par suite de certaines causes parfai-

lement explicables, *à Paris* par exemple, par le genre d'alimentation.

Le 8 février 1847, la Société de chimie médicale reçut de M. V. Legrip, pharmacien à Chambon, la lettre relative à la question du cuivre physiologique dont nous avons parlé (t. XLI, p. 410). Dans ce travail, qui se rapportait également au plomb, l'auteur, en opérant sur les mêmes sujets, avait recherché ce dernier métal en même temps que le cuivre.

L'opération étant amenée à la précipitation par l'ammoniaque (t. XLI, p. 411), on rechercha le plomb dans le précipité parfaitement lavé à l'eau distillée. Après avoir acquis la certitude de la présence du métal en question pour en connaître la quantité, M. Legrip prépara, dans une dissolution plombique titrée, des précipités d'iodure et de chromate semblables à ceux qu'il voulait examiner, et il ajouta à son analyse un dernier caractère, la réduction au chalumeau. Par ce mode de procéder, l'auteur trouva que les matières par lui examinées renfermaient 1/213 de plomb, ou environ 0,0027.

En opérant de la même manière sur les viscères de la vache empoisonnée, il trouva 0,00032 de plomb.

La lettre de M. Legrip fut insérée dans le *Journal de chimie médicale* (mai 1847); et à cette occasion, l'un de nous (M. Chevallier) fit observer qu'il s'était assuré à plusieurs reprises qu'il se présentait des cas dans lesquels on ne rencontrait pas dans l'économie animale la présence du plomb, ce qu'il avait déjà fait connaître, le 13 avril 1847, à l'Académie de médecine.

Le 8 juin 1847, M. Orfila donna lecture à l'Académie de médecine d'un mémoire ayant pour titre : *Mémoire sur quelques points relatifs à l'empoisonnement produit par les préparations de plomb, de cuivre, d'arsenic et de mercure*. Et dans ce travail, l'auteur affirme qu'il existe constamment du plomb physiologique, et confirme, par de nouvelles expériences, les conclusions qu'il avait déjà émises à l'Académie de médecine le 30 octobre 1838.

Cette lecture donna à M. Chevallier l'occasion d'établir de nouveau que si le plus souvent on trouve du plomb physiologique dans l'économie animale, il se trouve des cas où l'on n'en rencontre pas, sans qu'on puisse s'expliquer pourquoi ; et quelques jours après, il inséra, dans le numéro de juillet 1847 du *Journal de chimie médicale*, une collection de faits venant à l'appui de son opinion, et que nous reproduisons ici :

Constatation du plomb dans les organes d'individus dont la mort a été le sujet de rapports judiciaires.

Premier fait. *Affaire Javerliat, femme D...* — Les experts, MM. Chevallier, Payen et Devergie, avaient à rechercher, soit de la coque du Levant, soit de l'émétique, dans les cendres du foie et des liquides baignant les viscères. Ils obtinrent de petites quantités de plomb, qu'ils considérèrent comme normal. Ce métal, obtenu dans l'opération à l'état de sulfure, fut dosé, et la quantité de ce composé saturnin représentait 47 milligrammes de plomb.

La présence du plomb dans les cendres des organes analysés ayant donné lieu à une discussion sur le plomb normal, et des doutes s'étant élevés, les experts crurent qu'il était nécessaire de les dissiper, et, à cet effet, ils pensèrent devoir opérer sur les organes d'un individu mort accidentellement. Pour cela ils se procurèrent le foie et les intestins du nommé D..., âgé de trente-deux ans, et qui s'était noyé étant ivre. Ces organes, qui pesaient 1,050 grammes, furent carbonisés et incinérés ; mais il fut impossible d'y déceler l'existence du plomb. (Rapport du 5 juin 1845.)

Constatation de l'absence du plomb normal dans les organes d'individus dont la mort a été le sujet de rapports judiciaires.

Premier fait. *Affaire Baillache.* — Les experts, MM. Chevallier et Ossian Henry, nommés pour examiner cette affaire, opéraient sur les organes d'une femme que l'on soupçonnait

voir succombé empoisonnée pour avoir fait usage d'épinards ui lui auraient été vendus par une revendeuse qui les avait, it-on, achetés en gros chez une femme F..... Ils firent égalenent des essais sur des épinards et de l'oseille qu'ils se prourèrent eux-mêmes chez la femme F.....; et après avoir proédé successivement à la carbonisation et à l'incinération des natières, ils reconnurent que les cendres ne contenaient pas la noindre trace de plomb. (Rapport déposé en juin 1844.)

DEUXIÈME FAIT. *Affaire Morière.*— Les chimistes chargés de rocéder à l'expertise étaient MM Chevallier, Orfila et Ollier (d'Angers). Le rapport, qui porte la date du 27 janvier 843, démontre que tous les essais qu'ils tentèrent : 1° sur les endres obtenues d'un liquide trouvé dans l'estomac de la emme M...; 2° sur les cendres obtenues de l'incinération des natières intestinales; 3° sur les cendres obtenues du foie pour echercher la présence des substances toxiques de nature minérale, et par conséquent le plomb, ne leur donnèrent que es résultats négatifs.

TROISIÈME FAIT. *Affaire Friquet.*— Ici M. Chevallier opérait vec M. Bayard, et afin de mieux juger si l'opération a été ien faite, nous citons ici un passage du rapport :

xamen du charbon provenant du traitement de 345 *grammes de matière résultant des poumons et du cœur.*

« Ce charbon fut soumis à la calcination.

» Les cendres obtenues avaient une couleur jaune indiquant a présence de l'oxide de fer ; elles furent traitées par l'acide zotique à plusieurs reprises ; la dissolution azotique obtenue ut évaporée dans une capsule de porcelaine pour chasser le lus grand excès d'acide. La liqueur fut ensuite reprise par eau distillée à l'aide de la chaleur, puis elle fut filtrée. La queur ainsi filtrée fut soumise à un courant d'acide sulfhyrique dans le but d'en précipiter le cuivre, *le plomb* ou le zinc, les cendres eussent contenu ces métaux; mais l'acide sulfhy-

drique ne détermina dans ce liquide aucun précipité qui pût en indiquer la présence. »

Examen du charbon provenant du traitement d'une partie du foie et des viscères extraits du cadavre.

« Le charbon qui provenait d'environ 700 grammes de ces organes fut incinéré ; il fournit des cendres qui furent traitées de la même manière que l'avaient été celles provenant du poumon et du cœur. Le liquide provenant du traitement de ces cendres fut essayé par les réactifs qui signalent la présence du *plomb*, du cuivre et du zinc en solution ; mais ces réactifs ne nous firent connaître aucune trace de la présence de ces métaux. Les cendres obtenues contenaient du er en quantité notable ; mais on sait que ce métal se trouve dans toutes les substances dont on fait usage comme aliment, et qu'il est partie constituante des organes ; en outre, ce métal n'est pas toxique. » (Rapport du 6 avril 1847.)

QUATRIÈME FAIT. *Affaire Ménigault.* — Dans cette affaire, où M. Chevallier opérait avec MM. Ollivier (d'Angers) et Devergie, les experts ne purent trouver aucune trace de plomb. (Rapport déposé le 5 août 1842.)

CINQUIÈME FAIT. *Affaire R.....* — Les chimistes qui avaient reçu mission de procéder à cette expertise étaient MM. Chevallier, Flandin et Boys de Loury. Les expériences furent faites, d'abord sur le charbon sulfurique provenant d'une partie de l'estomac, de l'œsophage et d'une portion de l'intestin grêle. Ce charbon fut incinéré, et il fut reconnu que les cendres obtenues ne contenaient point de plomb. Les expériences furent ensuite répétées sur le charbon provenant du traitement de 350 grammes de foie, et les résultats obtenus furent les mêmes. Enfin 750 grammes des organes extraits du cadavre furent soumis aux mêmes opérations, et vinrent ajouter un nouveau résultat négatif. (Rapport du 27 décembre 1845.)

Les différentes expériences qui viennent d'être relatées devaient donc entraîner M. Chevallier à dire que si, dans le plus grand nombre des cas, on trouve dans les organes de l'homme de petites quantités de plomb, dit normal, il en est d'autres où ce métal ne se trouve pas dans ces organes.

Ce fut alors que M. Orfila envoya à l'Académie de médecine la lettre dont nous avons parlé, lettre dans laquelle il établissait relativement au plomb physiologique :

1° Qu'en traitant pendant une demi-heure, par l'eau distillée bouillante, des foies à l'état normal, et en carbonisant le décoctum évaporé à sec, le charbon ne fournit aux acides faibles aucune trace de plomb dit physiologique.

2° Qu'en opérant de la sorte sur des foies d'animaux empoisonnés par un sel de plomb, on obtient une certaine quantité de métal.

Enfin, que ces résultats étaient ceux qu'il avait déjà annoncés. L'auteur ajoute qu'il importait, ainsi qu'il l'avait dit dans ses ouvrages, de ne pas se servir de papier à filtre contenant du plomb, et de ne pas incinérer les charbons provenant des décoctions aqueuses des foies à l'état normal, ou de ceux qui appartenaient à des animaux empoisonnés.

En janvier 1848, l'Académie de médecine reçut de M. Deschamps, d'Avallon, un mémoire concernant le plomb physiologique, et d'où ressortait la conclusion suivante :

« Le plomb qui se trouve dans l'homme et les animaux domestiques peut provenir des vases en terre, en faïence, etc., dont la couverte contient du plomb, et qui servent aux préparations culinaires (*Bulletin de l'Académie*, t. XIII, p. 542, t. XIV, p. 133). »

En mars 1848, M. Millon (*Annuaire de chimie*, 1848, p. 459) fit connaître le mémoire dont nous avons donné un aperçu. Dans ce travail, ce qu'il avait dit du cuivre s'appliquait également au plomb. Si bien qu'il arrivait à croire qu'il pouvait exister des états morbides par défaut de plomb dans le sang,

tout comme on en reconnaissait actuellement par le manque de fer.

Le travail de M. Melsens, que nous avons rapporté, et qui fournit à ce chimiste des résultats négatifs aussi bien pour le plomb que pour le cuivre, vint ensuite contredire le précédent.

En octobre 1848, MM. Chevallier et Lassaigne, qui, ainsi qu'on l'a vu, avaient trouvé du cuivre dans le foie, le cerveau et la moelle épinière d'un homme mort à la suite d'une maladie saturnine, trouvèrent également dans ces organes une petite quantité de plomb qu'ils évaluèrent,

Pour la masse du foie, à. . . .	0,0001
Pour la masse du cerveau, à. . .	0,0001

et qu'ils crurent, pour la masse de la moelle épinière, être supérieure à la quantité de cuivre retirée de cette même substance.

Enfin, l'un de nous (M. Cottereau), en opérant, ainsi qu'il a été dit (page 53), sur 450 grammes de son sang, ne put y rencontrer aucune trace de plomb.

En examinant ce court résumé des travaux entrepris relativement à la question du plomb dit normal, on voit qu'il y a encore beaucoup à faire pour l'élucider d'une manière complète.

Cependant, l'on doit être porté à croire que ce plomb n'est pas nécessaire à la vie, et que dans les cas où on le rencontre dans l'économie, il ne s'y trouve que d'une manière accidentelle.

Les recherches qui conviendraient le mieux pour résoudre cette question seraient celles qui seraient dirigées dans le but de connaître s'il y a ou non du plomb dans l'économie des personnes qui font usage de vaisselle ou d'ustensiles, soit en grès, soit en fonte, soit en tel ou tel métal.

FER ET MANGANÈSE.

C'est à Nicolas Lemery qu'est due la découverte de la présence du fer dans les corps organisés. Il la fit en 1699, en analysant le charbon du miel. Il s'aperçut qu'en promenant un couteau aimanté sur ce charbon, beaucoup de particules se hérissaient et étaient attirées, s'y attachant de même que la limaille de fer s'attache à l'aimant.

Le 12 novembre 1704, Geoffroy, en cherchant une terre dépouillée de toute partie ferrugineuse, pour arriver à faire du fer, ne put réussir à trouver du bois donnant des cendres exemptes de ce métal, quelques précautions qu'il prît d'éloigner toute matière ferrugineuse du lieu où il opérait, et de n'employer aucun instrument en fer, comme une scie par exemple, pour travailler le bois sur lequel il expérimentait. Il indiqua que pour faire l'expérience il faut recueillir une assez grande quantité de cendres, en ayant soin qu'elles soient bien calcinées, les lessiver avec de l'eau qu'on enlève ensuite par décantation; en ajouter de nouvelle jusqu'à ce qu'elle ne se trouble plus, puis sécher le résidu, et y promener un couteau aimanté auquel les parcelles de fer s'attachent facilement.

Depuis cette époque, bon nombre d'auteurs ont analysé des matières organiques, soit de nature animale, soit de nature végétale, et y ont trouvé du fer. Il serait trop long de passer en revue ces diverses analyses et les procédés qui ont été employés pour les exécuter, le cadre de ce travail ne nous le permet pas. Aussi nous nous bornerons à produire le tableau chronologique suivant des analyses de matières organiques dans lesquelles on a rencontré du fer ou un composé de fer, laissant de côté celles dans lesquelles on n'a pu démontrer la présence de ce métal:

NOMS DES AUTEURS.	RECUEILS ET OUVRAGES dans lesquels LES ANALYSES SE TROUVENT INDIQUÉES.	SUBSTANCES ANALYSÉES.	NATURE DU COMPOSÉ FERRIQUE indiqué par les auteurs.
N. Lemery.	*Mémoires de l'Académie royale des sciences* à Paris, 1699. — *Archives de chimie de Crell*, 1783, t. II, p. 317.	Miel.	Un peu de fer.
Geoffroy.	*Mémoires de l'Académie*, 1704.	Cendres de bois.	Fer.
L. Lemery.	*Mémoires de l'Académie*, 1711.	Corail.	Fer.
L. Lemery.	*Histoire de l'Académie royale* à Amsterdam, 1747, p. 48. — *Nouvelles Archives de Crell*, 1784, p. 39.	Cloportes.	Fer.
Rhades.	*Dissert. de ferro sanguinis kominis aliisque liquidis animalibus*, Gœttingue, 1753.	Sang.	1 partie de fer sur 5195 de sang.
Baumé.	*Essai d'un système chimique*, 1757.	Matière colorante du sang.	Oxide de fer dissous dans de la soude.
Lehmann.	*Nov. Comment. imp. Ac. sc*, Petrop., 1766, p. 4, t. X.	Calculs rénaux et vésicaux.	Fer.
Cadet.	*Mémoires de l'Académie royale des sciences* à Paris, 1767, p. 471, et 1769, p. 66.	Bile de bœuf.	Un peu de fer.
Cadet.	*Expériences sur la bile des hommes et des animaux; Mémoires de l'Acad. des sciences* de Paris, 1767, p. 471, et 1769, p. 66.	Bile cystique.	Fer.
Margraff.	*OEuvres chimiques*, 1768, t. I, p. 303.	Calcul urinaire d'un bœuf.	Fer.
Margraff.	*OEuvres chimiques*, Berlin, 1768, t. I, p. 303.	Os de mouton.	Fer.
Margraff.	*Chemische Schriften*, t. I, p. 303, 1768.	Os du crâne.	Fer.
Margraff.	*Œuvres de chimie*, 1768, t. I, p. 303.	Concrétions de carpe.	Fer.
Margraff.	*OEuvres chimiques*, 1768, t. I, p. 303.	Sang.	Chaux ferrugineuse.

ROUELLE.	*Journ. de méd.*, 1771, 1773, 1776. — *Annales de chimie de Crell*, 1786, t. I, p. 97.	Sang de bœuf, vache, brebis, mouton, cheval, chèvre, cochon.	Fer.
WIEGLER.	*Vers. über die alcal. Salze*, Berlin und Stettin, 1774, p. 169.	Sang de bœuf.	Carbonate de fer.
WOLTELEN.	*Obs. chym. medic. de lacte humano ejusque cum asinino et ovillo compar.*, Traj. ad Rhen., 1775, cap. 1, § 17. — *Dictionnaire de chimie de Macquer.*	Lait.	Fer.
ROUELLE le cadet.	*Journ. de médecine*, 1776, t. XXXVI et XL. — *Dictionnaire de chimie de Macquer*, 1778.	Sang d'homme et de divers quadrupèdes.	Fer.
BUCQUET.	*Dictionnaire de chimie de Macquer*, 1778.	Sang de bœuf.	Fer.
DE WASSEBERG.	*Baldingers Magaz.*, t. II, p. 306, § 19, 1780.	Coquilles d'œufs.	Fer.
HAGEN.	*Schriften der Berl., Gesellsch naturf. freunde*, 1782, t. III, p. 961.	Sang de bœuf et sa matière colorante.	Fer.
LENTILIUS.	*Abhandl. der Kais. Akad. der natur. Beob*, 1770, p. 418. — *Archives chimiques de Crell*, t. II, p. 54, 1783.	Dépôt purulent cristallisé de l'angle de l'œil.	Traces d'oxide de fer.
ACHARD.	*Dict. de Klaproth.*—*Sammeungen phys. und chem. Abhandel.*, t. I, p. 6, Berlin, 1784.	Poils de chèvre, de cochon, de mouton, de veau, de chien, de cheval.	Fer phosphaté.
WESTRUMB.	*Journ. de chim. de Crell*, t. XII, p. 140, 1784.	Sang.	Oxide de fer.
BRUGNATELLI.	*Supplément aux Annales de chimie de Crell*, t. I, p. 79, 1786.—*Annales de chimie de Crell*, 1787, t. I, p. 225.	Suc gastrique des oiseaux de proie.	Traces de fer.
FONTANA.	*Mémoires de l'Académie royale de Turin*, 1786, 1787. — *Annales de chimie*, t. IV, p. 165.	Bile de bœuf.	Un peu de fer.

NOMS DES AUTEURS.	RECUEILS ET OUVRAGES dans lesquels LES ANALYSES SE TROUVENT INDIQUÉES.	SUBSTANCES ANALYSÉES.	NATURE DU COMPOSÉ FERRIQUE indiqué par les auteurs.
Stiprian, Luiscius et Bondt.	*Mémoires de la Société de médecine* de Paris, 1787, 1788, p. 525. — *Annales de chimie de Crell*, 1794, cah. 8, p. 140.	Lait de vaches nourries au pré six semaines après la portée.	Fer.
		Lait de vache trait après la portée.	
		Lait d'une chèvre de quatre ans nourrie d'herbes fraîches, six semaines après la portée.	
		Lait d'ânesse nourrie d'herbes fraîches et de marc de bière.	
		Lait de brebis.	
Stiprian, Luiscius et Bondt.	*Mémoires de la Société de médecine* de Paris, 1787 et 1788, p. 525. — *Annales de chimie de Crell*, 1794, cah. 8, p. 169.	Lait d'une femme de 21 ans, bien portante, un mois après l'accouchement.	Oxide de fer.
Gmelin.	*Grundriss. der chem.*, 1789, t. II, p. 790.	Cochenille polonaise.	Phosphate de fer.
Gmelin.	*Grundr. der chem.*, 1789, t. II, p. 764.	Cerveau.	Fer.
Gmelin.	*Grundriss der algem. chem.*, t. II, p. 730, Gœttingue, 1789.	Sang artériel et veineux.	Fer.
Comte de Morozzo.	*Bibliot. fisica d'Europ. del sig. Brugnatelli*, t. IV, p. 158; t. V, p. 167, Pavie, 1788. — *Annales de chimie de Crell*, 1790, t. I, p. 86.	Lait de jument.	Oxide de fer.
Fourcroy.	*Annales de chimie*, t. I, p. 65. — *Crells Beitraege zu den chem.*, 1790, t. IV, p. 213.	Sang des paupières d'une femme de 30 ans, attaquée d'une maladie nerveuse et de consomption.	Fer.

BOUILLON LAGRANGE.	*Journ. de phys.*, t. XLVI, p. 65. — *Observations sur ia physique*, t. XL, p. 65, 1792.	Castoréum.	Fer.
BOUVIER.	*Annales de chimie*, 1792, t. IX.	Mousse de Corse.	Fer.
FOURCROY.	*Annales de chimie*, t. VII, p. 146 ; t. VI, p. 181. —*Annales de chimie de Crell*, 1793, t. II, p. 435.	Sang veineux et artériel du bœuf.	Phosphate de fer.
BOUVIER.	*Annales de chimie*, t. IX, p. 83. — *Annales de chimie de Crell*, 1794, cah. 10, p. 333.	Coralline vermifuge.	5 parties de fer pour 100.
GIOBERT.	*Annales de chimie*, t. XII, p. 69. — *Annales de chimie de Crell*, 1795, cah. 9, p. 246.	Calcul intestinal du cheval.	Oxide de fer.
BOUVIER (de Marseille).	*Annales de chimie*, t. VIII, p. 308, 1791.—*Annales de chimie de Crell*, 1797, cah. 8, p. 126.	Corallina officinalis.	2 parties de fer pour 100.
FOURCROY et VAUQUELIN.	*Sur les os humains, pour faire suite au Mémoire sur les os de bœuf.* — *Annales du Muséum d'histoire naturelle*, an VI, cah. 5. — *Annales de chimie*, t. LXXII, p. 272.—*Annales du Muséum d'histoire naturelle*, t. XIII, p. 267, et t. XII, p. 136. — *Journ. de phys.*, t. LXX, p. 135.	Os pris dans un cimetière.	Oxide de fer probablement uni à l'acide phosphorique.
JORDAN.	*Disq. chem. evict. regn. anim. et veget. element.*, Gœttingue, 1799, p. 33.	Bile cystique.	Fer.
JORDAN.	*Disquis. chem.*, etc., p. 12, 1799.	Soies de cochon et poils d'animaux sauvages et domestiques.	Phosphate de fer.
FOURCROY et VAUQUELIN.	*Annales du Muséum d'hist. nat.*, an VII (1800), cah. 5. — *Annales de chimie*, t. LXXII, p. 272, 1809. — *An. du Mus.*, t. XIII, p. 267 ; t. XII, p. 136.	Os d'animaux herbivores.	Oxide de fer.
HATCHETT.	*Trans. phil.*, 1800. — *J. de Scherer*, t. VI, p. 265.	Coquilles d'œufs.	Fer.

NOMS DES AUTEURS.	RECUEILS ET OUVRAGES dans lesquels LES ANALYSES SE TROUVENT INDIQUÉES.	SUBSTANCES ANALYSÉES.	NATURE DU COMPOSÉ FERRIQUE indiqué par les auteurs.
Autenrieth et Werner.	*Dissert. inaug. sistens experim. circa modum quo chymus in chylum mutatur*, Tubingen, 1800.	Chyle du réservoir d'un chat et d'un chien.	Phosphate de fer dans un état incomplet d'oxidation.
Sage.	*Journal de chimie de Scherer*, t. VIII, p. 40.	Sang artériel et veineux.	Phosphate de fer.
Parmentier et Deyeux.	*Annuaire chimique*, par D. et P., chez Levrault, à Strasbourg. — *Journ. de phys.*, t. I, p. 372, 1794, et t. IV, p. 35. — *Archives de physiologie* de Reil, t. I, cah. 2, p. 76; cah. 3, p. 3. — *Archives de Nork*, 1801, t. II, p. 271. — *Syst. des connais. chim. de Fourcroy*, t. IX, p. 152.	Matière colorante du sang.	Fer très oxidé combiné à une matière animale, et dans un état voisin de celui de la teinture alcaline ferrugineuse.
Fourcroy.	*Syst. des connais. chim.*, t. X, p. 360, an IX (1802).	Corail rouge.	Fer.
Fourcroy.	*Syst. des connais. chim.*, t. X, p. 311, an IX (1802).	Plumes d'oiseaux.	Phosphate de fer.
Fourcroy.	*Syst. des connais. chim.*, t. X, p. 33, an IX (1802).	Bile cystique.	Trace d'oxide de fer combiné sans doute à de l'acide phosphorique.
Bucquet.	*Système des connaissances chimiques de Fourcroy*, t. IX, p. 150, an IX (1802).	Matière colorante du sang.	Dissolution étendue d'albumine, de gélatine et de fer.
Menghini.	*Journ. de Scherer*, t. VIII, p. 34, 1802. — *De Bononiensi scient. et art. Instituto atque Acad. Commentarii*, t. I, 1731.	Sang.	1 partie de fer sur 139 de sang.

	Scherer, t. VIII, p. 40, 1802. — *Archives de Horn*; t. II, p. 273, 1800.		de base, formant entre les 0,0017 et 0,0006 du sang employé.
Hildebrandt.	*Encyclop.*, t. I, cah. 7, Erling., 1802. — *Hildebrandt, progr. de alkali. mineral. sanguin. human.*, Erling., 1793.	Sang des adultes.	Phosphate de fer.
Chaptal.	*Eléments de chimie*, 1803, t. IV, p. 522.	Lait de vache.	Fer.
Nicolas et Guedeville.	*Rech. et expér. chim. et méd. sur le diab. sucré; Ann. de chim.* n° 130, t. XLIV, p. 45. — *Neues algem. Journ. der chim.*, 1803, t. I, chap. 4, p. 345. — *Ann. de chim. de Crell*, 1803, cah. 5, p. 388.	Sang des diabétiques.	Phosphate de fer.
Beaupoil.	*Ann. de chim.*, t. LXXVI, p. 302; t. XLVIII, p. 29. — Berlin, *Jahrbuch der pharm.*, 1804, jahrg 2, p. 94. — *Journal de Tromsdorff*, 1804, t. XII, cah. 2, p. 309.	Cantharides.	2 grains d'oxide de fer par once.
John.	*Journ. de la Soc. imp. des natur. à Moscow*, 1804. — *Chem. Labor.*, 1808.	Dents foss. de mammouth (1).	Phosphate de fer au minimum.
Bouillon Lagrange.	*Ann. de chim.*, t. L, p. 272, 1805. — *Neues Algem. Journ. der chem.*, t. IV, p. 564.	Lait de vache.	Un peu d'oxide de fer.
B. Dufour, pharmacien.	*Ann. de chim.*, t. XLVIII, p. 283, an XII (1805).	Fleurs de carthame.	Oxide rouge de fer.
Cadet	*Journal de physique*, par *Lamethrie*, t. LVIII, p. 465. — Berlin, *Jahrb. der phar.*, 1805, t. III, p. 165.	Toiles d'araignée.	Un peu de fer.

(1) John changea uneportion de ces dents en turquoise en l'exposant sur un charbon à la flamme du chalumeau.

NOMS DES AUTEURS.	RECUEILS ET OUVRAGES dans lesquels LES ANALYSES SE TROUVENT INDIQUÉES.	SUBSTANCES ANALYSÉES.	NATURE DU COMPOSÉ FERRIQUE indiqué par les auteurs.
Thénard.	*Lu à l'Institut en* 1805. — *Mémoire d'Arcueil*, t. I, p. 23. — *Annales de chimie*, t. LXIV, p. 106. *Journ. für. phys. und miner.*, 1805, t. II, p. 278.	Bile de bœuf.	Oxide de fer.
Fourcroy et Vauquelin.	*Annales de chimie*, t. LV, p. 265; t. LVII, p. 37. — *Journ. für chem.*, etc., 1806, t. II, p. 189.	Email des dents.	Un peu de phosphate de fer.
Vauquelin.	*Annales de chimie*, t. LVIII, p. 41, avril 1806. — *Mémoires de l'Institut*, t. VII, p. 214. — *Journ. für. chem. und phys.*, t. II, p. 202, 1806.	Cheveux noirs.	Du fer dont l'état est inconnu, peut-être sulfuré, ce qui rendait les cheveux noirs.
Bonn, à Amsterdam.	*Anatome castoris atque chymica cast. analys. ejusque in med. usus*, Lugd. Bat., apud Haack. 1806.— *J. de Tromsdorff*, 1808, t. XVII, p. 169, cah. 2.	Castoréum.	Oxide de fer.
Braconnot.	*Journ. de phys.*, t. LXII, p. 97, 1806. — *Journ. für. chem. und phys.*, 1807, t. III, p. 49.	Cornes fossiles.	0,5 oxide de fer pour 100.
Chevreul.	*Annales de chimie*, t. LVII, p. 45. — *Journ. de chim. et de phys.*, 1806, t. II, p. 193.	Os fossiles.	Phosphate de fer.
Fourcroy et Vauquelin.	*Annales de chimie*, t. LVI, p. 258, 1806.	Guano des îles de la mer du Sud.	Sable ferrugineux.
Fourcroy et Vauquelin.	*Neues Algem. Journ. der chem.*, t. III, cah. 4, p. 456. — *Mémoires de l'Institut*, t. VI, p. 332. — *Journal de chimie et de physique*, 1806, t. II, p. 515. — *Alman. de Busch*, 1809, t. XIII, p. 278.	Lait de vache.	Phosphate de fer.
Berzélius.	*Afhandligar i fysik kemi*, etc., 1806. — *Journ. für. chem. und phys.*, 1806, t. II, p. 293.	Moelle de bœuf.	Fer.

			phate de fer.
Fourcroy et Vauquelin.	*Annales de chimie*, t. LVII, p. 38.	Email des dents.	Phosphate de fer.
Laugier.	*Annales du Muséum d'hist. natur.*, t. VII, p. 301. — *Journ. für chem., phys. und mineral., de Gehlen*, 1807, t. III, p. 47.	Enveloppe terreuse des os fossiles de la caverne de Gaylenreuth.	Oxide de fer.
Emmert.	*Archiv. der physiol. de Reil*, 1807 et 1808, t. VIII, p. 176.	Chyme des herbivores et des carnivores.	Fer oxidé.
Thénard.	*Mémoires d'Arcueil*, t. I. — *Annales de chimie*, t. LXIV, p. 103. — *Journ. de phys.*, 1807. — *Journ. für. chem., phys. und miner.*, 1807, t. IV, p. 534.	Bile cystique.	Oxide de fer.
John.	*Labor. chim.*, t. I, 466, 1808.	Bile cystique.	Phosphate de fer.
John.	*Labor. chim.*, t. I, p. 442, Berlin, 1808.	Cerveau.	Traces d'oxide de fer.
John.	*Labor. chim.*, 1808, t. I, p. 450.	Lait de vache.	Phosphate de fer au minimum d'oxidation.
John.	*Ann. de chim. de John*, t. I, Berlin, 1808.	Sang.	Phosphate de fer très oxidé.
John.	*Labor. de chim.*, 1808, t. I.	Chair musculaire du veau.	Oxide de fer.
Chevreul.	*Annales de chimie*, t. LXVII, p. 302, 1808. — *Journ. für. chem. und min.*, 1808, t. VII, p. 520.	Urine d'un chameau.	Atome de fer.
Chevreul.	*Annales de chimie*, 1808, t. LXVI, p. 20.	Indigo.	Oxide de fer.
Emmert.	*Annales de chimie*, t. LXXX, p. 81. — *Archives de Reil*, 1808, cah. 2, p. 146.	Chyle des chevaux extrait du réservoir et du canal thoraciques.	Phosphate d'oxidule de fer.
Melandri.	*Annales de chimie*, t. LXV, p. 221, 1808.	Os fossiles (turquoise).	Fer.

NOMS DES AUTEURS.	RECUEILS ET OUVRAGES dans lesquels LES ANALYSES SE TROUVENT INDIQUÉES.	SUBSTANCES ANALYSÉES.	NATURE DU COMPOSÉ FERRIQUE indiqué par les auteurs.
PIETRO ALEMANNI.	*Annales de chimie*, t. LXV, p. 222, 1808.	Calculs vésicaux.	21,84 phosphate de fer pour 100.
BERZÉLIUS.	*Journ. de Gehlen*, 1808, t. VII, p. 584.	Matière colorante du sang.	La couleur du sang vient du fer, mais celui-ci n'est pas combiné à l'acide phosphorique.
PEARSON.	*On expectorated matter. Trans. philos.*, 1809. — Thoms., *Syst. de chimie.*—John, *Chemische unters.*, t. II, 1808, p. 124.	Expectoration pulmonaire des poumons et des bronches.	Oxide de fer.
VAUQUELIN.	*Bulletin de pharmacie*, 1809, t. IV, p. 176.	Suc de la belladone.	Fer.
CADET.	*Bulletin de pharmacie*, t. I, p. 556, 1809.	Membrane intérieure des coquilles d'œufs.	Oxide de fer.
PEARSON.	*On expectorated matter. Philos. Trans.*, 1809. — Thomson, *Système de chimie*, 1809.	Expectoration des phthisiques.	Fer.
VAUQUELIN.	*Bulletin de pharmacie*, t. I, p. 481, 1809.	Gratiole.	Phosphate de fer.
VAUQUELIN.	*Dictionnaire des découvertes*, t. XIV, p. 578.	Salsala tragus.	Fer oxidé ou phosphate.
VAUQUELIN.	*Annales de chimie*, 1809, t. LXXII, p. 302.	Schœnanthe ou jonc odorant.	Oxide de fer.
VAUQUELIN.	*Bulletin de pharmacie*, 1809, t. I, p. 418.	Tabac.	Oxide de fer.
CRUISHANK.	*Chimie de Thomson*, t. IX, p. 345, 1809.	Pus louable.	Traces de fer.

	Kœrper, t. III, p. 31, 1811.		
LAUGIER.	*Ann. du Mus. d'hist. nat.*, 1810, t. XVI, p. 341.	Méduses.	Muriate de fer.
JOHN.	*Chemische untersuchungen animal., veget. und mineral.*, Kœrper, Berlin, 1810, 1re suite, p. 105. — *Alman. de Busch*, Arnstadt, 1812, 16e année, p. 247.	Urines d'un diabétique.	36 onces ont fourni 1/16e de grain de phosphate de fer.
VAUQUELIN.	*Annales du Muséum d'histoire naturelle*, t. XVIII, p. 248. — *Annuaire de chimie*, t. LXXXI, p. 113, 1811.	Chyle des chevaux.	Phosphate de fer blanc.
JOHN.	*Chemische untersuchungen animal., veget. und mineral. subst.*, Berlin, 1811, 2e suite, p. 40.	Urine d'un goutteux.	Un peu de phosphate de fer.
JOHN.	*Chem. unters. anim., veget. und min.*, Kœrper, 1811, t. III, p. 54.	Croûtes d'écrevisse.	Oxide de fer.
JOHN.	*Chem. unters. der anim., veget. und miner.*, 1811, t. III, p. 22.	Coquilles d'œufs.	Phosphate de fer.
J.-P. BOUDET.	*Bulletin de pharmacie*, 1811, t. III, p. 105.	Racine d'Avicenne.	Atome de fer.
PLANCHE.	*Bulletin de pharmacie*, 1811, t. III, p. 289.	Racine du cocculus palmatus.	Oxide de fer.
JOHN.	*Chem. unters. der anim. veget. und miner.*, 1811, t. III, p. 22.	Blanc d'œuf.	Phosphate de fer.
BERZÉLIUS.	*General Views of the comp. of animal fluids*, 1812, p. 75.	Lait d'une femme.	Traces de lactate de fer.
VAUQUELIN.	*Annales de chimie*, 1812, t. LXXXII et LXXXIII, p. 309 et 36.	Diverses parties du marronnier d'Inde.	Oxide de fer.

NOMS DES AUTEURS.	RECUEILS ET OUVRAGES dans lesquels LES ANALYSES SE TROUVENT INDIQUÉES.	SUBSTANCES ANALYSÉES.	NATURE DU COMPOSÉ FERRIQUE indiqué par les auteurs.
VAUQUELIN.	*Annales de chimie,* mars 1812, p. 304. — *Annales du Mus.*, 1812. — *Journ. de Schweigger*, 1812, t. V, p. 168.	Coquilles d'huîtres.	Fer.
VAUQUELIN.	*Annales du Muséum d'histoire naturelle*, t. XVIII, p. 84. — *Annales de chimie*, n° 245, mai 1812. — *Neues Journ. der chem. und phys.*, 1812, t. V, cah. 2, p. 176.	Urine de castor.	Un peu de fer.
VAUQUELIN.	*Annales de chimie,* mars 1812, p. 304. — *Annales du Muséum d'histoire naturelle*, t. XVIII, p. 164. — *Journal de Schweigger*, t. V, p. 168.	Coquilles d'œufs.	Fer.
PELLETIER.	*Bulletin de pharmacie,* 1812, t. IV, p. 53.	Bdellium.	Oxide de fer.
CHEVREUL.	*Annales du Muséum d'histoire naturelle*, t. XVIII, p. 150. — *Annales de physique de Gilbert,* 1811, cahier 6, p. 200.	Cartilage du requin.	Phosphate de fer.
CHEVREUL.	*Annales du Muséum d'histoire naturelle*, t. XVIII, p. 150. — *Annuaire de physiologie de Gilbert*, 1812, cahier 6, p. 200.	Os fossiles paraissant avoir appartenu à des animaux marins.	Phosphate de fer.
JOHN.	*Chem. Schriften*, t. IV, p. 225, 1813.	Coquilles d'œufs de vanneau.	Oxide de fer formant des taches brunes.
JOHN.	*Œuvres de chimie,* t. IV, 1813.	Ailes des papillons.	Oxide de fer.
JOHN.	*Chemische Schriften*, 1813, t. IV, p. 228.	Cervelle de veau.	Phosphate de fer.
JOHN.	*Chemische Schriften*, 1813, t. IV, p. 41.	Lichen d'Islande.	Fer.
JOHN.	*Chemische Schriften*, 1813, t. VI, p. 18.	Suc d'un vieux marronnier d'Inde.	Oxide de fer.